Untersuchungen

über die

Fichte

nach

verschiedenen Höhen an den Bäumen und nach verschiedenen Jahreszeiten, bei möglichst gleichem Alter und gleichartigen Standortsverhältnissen der einzelnen Individuen.

I. Maass- und Gewichtsverhältnisse, Wasser- und Aschengehalte ihrer Rinde, ihres Holzes und ihrer Nadeln;

II. Stickstoff-
III. Extract-
IV. Gerbstoff-
} Verhältnisse ihrer Rinde und ihrer Nadeln.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

der Hohen Philosophischen Facultät der Universität Rostock

vorgelegt von

Hans Zeumer,

Assistent für Chemie an der Königl. Sächs. Forst-Akademie zu Tharand.

Dresden,

Druck von Johannes Pässler.

1886.

Untersuchungen

über die

Fichte

nach

verschiedenen Höhen an den Bäumen und nach verschiedenen Jahreszeiten, bei möglichst gleichem Alter und gleichartigen Standortsverhältnissen der einzelnen Individuen.

I. Maass- und Gewichtsverhältnisse, Wasser- und Aschengehalte ihrer Rinde, ihres Holzes und ihrer Nadeln;

II. Stickstoff-
III. Extract-
IV. Gerbstoff-

} Verhältnisse ihrer Rinde und ihrer Nadeln.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

der Hohen Philosophischen Facultät der Universität Rostock

vorgelegt von

Hans Zeumer,

Assistent für Chemie an der Königl. Sächs. Forst-Akademie zu Tharand.

Dresden,

Druck von Johannes Pässler.

1886.

Referenten:

Herr Prof. Dr. Jacobsen und
Herr Prof. Dr. Göbel.

Vorliegende Arbeit wurde im Laboratorium der Königl. Sächs. Forst-Akademie zu Tharand ausgeführt und spreche ich hiermit dem Director dieser Anstalt: „Herrn Geheimen Oberforstrath Prof. Dr. Judeich“ für das liebenswürdige Entgegenkommen bei Schaffung des Materials und für die in jeder Hinsicht gestattete Freiheit betreffs der Art und Weise der Ausführung der Arbeit, meinen herzlichen Dank aus, desgleichen: „Herrn Prof. Dr. v. Schroeder“ für die gegebenen Rathschläge bei der Anlage der Tabellen und für die geleistete Unterstützung bei der Auswahl der sechs Fichten.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553607_0131

Im Laboratorium der Königlichen Sächsischen Forstakademie zu Tharand wird aus nahe liegenden Gründen viel über Gerbstoff und seine Bestimmungsmethode gearbeitet. In meiner Stellung als Assistent daselbst hatte ich vielfach Gelegenheit, mich mit diesen Arbeiten vertraut zu machen und mit Freuden unterzog ich mich einer größeren Arbeit, welche bis jetzt noch unklare Ansichten über gewisse Beziehungen des Gerbstoffs klar legen sollte. Aus rein forstlich praktischen Gründen liegt vor Allem die Frage nahe, ändert sich der Gerbstoffgehalt der Rinde mit den Jahreszeiten oder ändert er sich nicht. Die zweite wichtige Frage, mehr den Chemiker als den Forstmann interessirend, bezieht sich auf das Verhältniß zwischen Gewichtsprocenten und Löwenthal'schen, das sind auf Tannin bezogene Procente. Sie soll klar legen, ob sich ein Factor von genügender Genauigkeit finden läßt, mittelst welches man beide Procente bequem in einander überführen kann.

Da in Sachsen die Gewinnung der Fichtenlohrinde schon lange in bedeutender Weise betrieben wird und eventuell noch viel ausgedehnter als es jetzt geschieht, betrieben werden kann, so wählte ich Fichten zur Bearbeitung obiger Fragen. Einmal im Besitze des Materials dehnte ich die Arbeit erstens aus allgemeinem, wissenschaftlichen Interesse über eine Anzahl noch anderer Ge-

sichtspunkte aus, zweitens deshalb, um vielleicht die Resultate für die vorgelegenen, obigen Fragen wissenschaftlich begründet, erklären zu können. Zum Theil stoße ich dabei auf verschiedenes Neue, berühre aber anderentheils auch schon Bekanntes und komme durch die für ein Jahr regelmäßig nach Zeit und Höhe des Baumes durchgeführten Analysen entweder zu schlagenden Bestätigungen oder anderentheils zu ebenso schlagenden Gegenbeweisen.

Aus diesem Grunde bilden Theil I und II der vorliegenden Arbeit also im Wesentlichen die Arbeiten über Wasser-, Asche- und Stickstoffgehalt gewissermaßen Vorarbeiten zu den beiden Haupttheilen unter III und IV.

Die Nadeln zog ich deshalb mit in den Bereich der Untersuchungen, um vergleichende Zahlen mit der Rinde zu erhalten und um ferner vielleicht auf eine technische Verwendung derselben hinweisen zu können. Ueberhaupt habe ich, wo es nur möglich war, die technischen Beziehungen mit in Betracht gezogen und hervorgehoben, da gerade für dieselben einige Schlüsse von ganz besonderer Wichtigkeit sind.

Die bis jetzt vorliegenden Untersuchungen über den Fichtenrindengerbstoff, über seine Aenderungen nach den Jahreszeiten ꝛc. sind ziemlich beschränkt und sich oft widersprechend. Eine einheitliche, allgemein angewandte Methode zur Gerbstoffbestimmung hat bis jetzt noch nicht vorgelegen und die große Anzahl der im Gebrauch gewesenen Verfahren ließ oft kaum eine Vergleichung der Werthe unter sich zu, viel weniger konnte man also die nach verschiedenen Bestimmungsmethoden erhaltenen Werthe in Einklang unter einander bringen. Dem Mangel an einer genügenden analytischen Bestimmungsart ist jetzt abgeholfen und sind die vorliegenden Resultate sämmtlich nach der vom deutschen Gerbereiverein allgemein angenommenen Methode erhalten worden.

Abgesehen von der Art und Weise der Bestimmung ist

aber der Gerbstoff selbst nach Alter, Höhe des Standorts über dem Meere, nach klimatischen und meteorologischen Verhältnissen, nach der mineralogischen Beschaffenheit des Bodens und der Entwickelung des einzelnen Individuums an und für sich so schwankend, daß bei Aufstellung von vergleichenden Zahlen auf erwähnte Nebenumstände möglichst Rücksicht genommen werden muß, was ich auch bei der Auswahl der Untersuchungsobjecte gethan habe.

Das Material für die vorliegende Arbeit verdanke ich der Güte des Directoriums der hiesigen Königlichen Forstakademie. Es wurde mir nämlich auf Tharandter Revier, Abtheilung 39, hinter den sogenannten Waldhäusern gelegen, freie Auswahl der erforderlichen Fichten gestattet. An der in Frage kommenden Stelle standen die Fichten ziemlich dicht und geschützt, zeigten fast gar keine Borkenbildung und besaßen sämmtlich schöne rothe Rinde. Der Untergrund des Bodens ist Quadersandstein mit überliegender Humusdecke. Die Windrichtung ist meist westlich. Die einzelnen Exemplare wurden so ausgesucht, daß sie bei möglichst geringem Größenunterschied, nahe nebeneinander und unter denselben Bodenverhältnissen aufgewachsen waren. Das Alter schwankte zwischen 57 und 62 Jahren, und waren die Bäume im Verhältniß ihres Alters mittelmäßig entwickelt. Ihre Auswahl verursachte bedeutende Schwierigkeiten, da bei derselben Rücksicht auf gleiche Größenverhältnisse, normalen Wuchs, Gesundheit der einzelnen Individuen und regelmäßige Ausbildung der Krone zu nehmen war.

Die 1. Fichte wurde den 1. Februar gefällt und von da ab jeden 1. des übernächsten Monats eine andere. Wenig über dem Erdboden wurden die Bäume abgesägt, der Stamm sorgfältig entastet, von dem unteren Ende 14 Meter nach oben abgemessen und dieses Stück in sieben gleiche Theile getheilt. Darauf wurden die einzelnen Zweimeter-Sectionen sofort an Ort und

Stelle mit einer Schnellwaage, von $^1/_{20}$ *kg* Genauigkeit gewogen, in der Mitte zerschnitten und zu beiden Seiten dieser Schnittfläche gleich große Stücke abgesägt. Von der oberen der so erhaltenen beiden Rollen wurde noch ungefähr $^1/_3$ besonders abgenommen und zwar nach der mittleren Schnittfläche zu. Ich erhielt so drei Scheiben, von denen die beiden äußeren das Rindenmaterial zu den Untersuchungen II—IV lieferten, während die mittlere, Sectionsscheibe genannt, lediglich zur Feststellung des Verhältnisses zwischen Holz und Rinde und zugleich zur Bestimmung des Wasser- und Aschengehaltes diente. Die in diesen Proben gefundenen Werthe gelten als mittlerer Gehalt für die betreffende Zweimeter-Section.

Da die Untersuchungen I—IV auch auf die Nadeln ausgedehnt worden sind, so wurde von jedem größeren Aste eines jeden Baumes eine kleine Probe von Nadeln genommen, um hiermit ein annähernd vergleichbares Durchschnittsmaterial zu erhalten. Der Nadelwuchs der einzelnen Bäume war obwohl gesund, doch höchstens ein mittelkräftiger.

I. Maaß- und Gewichtsverhältnisse, sowie Wasser- und Aschengehalte der Rinde, des Holzes und der Nadeln der sechs Fichten.

Tabelle I^a giebt die Stärken nach verschiedenen Höhen der einzelnen Zweimeter-Section an. Beim Messen wurde derart verfahren, daß an dem Fällungsorte der Durchmesser der unteren, mittleren und oberen Schnittfläche jeder Section zweimal, und zwar rechtwinklig zu einander, mit und ohne Berücksichtigung der Rinde gemessen wurde. Jede Zahl ist also das Mittel aus zwei Messungen. Aus dieser umfangreichen Tabelle I^a wurden nun die Mittel gezogen und in Tabelle I^b zusammengestellt, derart, daß in I^b jede Zahl das Mittel aus sechs Messungen ist. Hiernach schwankt der Durchmesser des Holzes mit der Rinde in der untersten Section zwischen 13,93 und 17,58 *cm* und der

der obersten zwischen 5,67 und 6,94 *cm*. Unten beträgt der größte Unterschied der Durchmesser 3,65 und oben 1,27 *cm*. Dieselbe Betrachtung über den Durchmesser der untersten und obersten Section ohne Rinde führt zu ähnlichen Resultaten.

Das Verhältniß der Rindenstärke der einzelnen zu verschiedenen Jahreszeiten gefällten Bäume ergiebt sich ebenfalls aus Tabelle I^{b}, dritte Rubrik. Zur besseren Uebersicht und um annähernd vergleichbare Zahlen zu erhalten, ist aus den Rindenstärken jedes Baumes das arithmetische Mittel gezogen, und zwar beträgt dasselbe:

Baum:	I	II	III	IV	V	VI
cm	0,60	0,72	0,61	0,75	0,59	0,90

Bei Baum I, V und VI ruhte der Saft zur Zeit der Fällung, also im Februar, October und December. Zugleich muß erwähnt werden, daß bei Baum VI die Rinde durchfroren, und jedenfalls deshalb aufgequollen war. Es mag sich hieraus die große Differenz erklären.

Obgleich die Tabellen I$^{a, b}$ nicht allgemeines Interesse bieten, so mußten dieselben der Vollständigkeit halber ausgeführt werden.

Ebenso gilt Tabelle III auch nur als Hülfstabelle. Denn da, um den Gerbstoffgehalt eines Baumes zu bestimmen, sieben Proben als Mittelproben genommen wurden, von denen jede Probe einen verschiedenen Gehalt an Gerbstoff besaß und jede wegen Verjüngung des Stammes verschiedene Mengen Rindenmaterial enthielt, so konnte als Mittelwerth des Gerbstoffgehaltes nicht das arithmetische Mittel der einzelnen Sectionsbestimmungen gelten, sondern es war zu berechnen, wie viel Antheile jede Section an der Zusammensetzung der gesammten Rinde des Baumes hat. Diese Werthe für alle sechs Bäume, von dem berindeten Holz, sowie von Holz und Rinde giebt Tabelle III an. Besonders erwähnenswerth ist hier die Uebereinstimmung

der entsprechenden Sectionen der Bäume; z. B. enthält die zweite Section an Holz bei:

Baum:	I	II	III	IV	V	VI
%	20,46	20,35	20,83	21,16	20,81	21,45

des Gesammtholzes, ein Beweis, für die Vergleichbarkeit des Materials. Mit Hülfe erwähnter Antheile finden sich leicht die Mittelwerthe.

Zum Beispiel hat Baum I in den verschiedenen Sectionsrindenproben folgende Gesammtgerbstoffgehalte:

Section:	1	2	3	4	5	6	7
%	10,32	11,24	11,73	11,03	10,51	10,77	10,69

Die Antheile der Rinde, in welchen die sieben Sectionen die Gesammtrinde zusammensetzen, sind:

Section:	1	2	3	4	5	6	7
%	22,17	18,29	14,62	13,44	12,35	10,83	8,30

Vermittels dieser beiden Reihen und mit Hülfe einer einfachen Proportion ergeben sich für die sieben Sectionen die Werthe, mit welchen sie am Gesammtgerbstoffgehalt theilnehmen:

Section	1	2	3	4	5	6	7
%	2,288	2,056	1,715	1,482	1,298	1,166	0,887

und als deren Summe der gesuchte Mittelwerth 10,892 %. Also enthalten 100 Theile Rinde vom Baum I im Mittel 10,892 % Gerbstoff.

Die mittleren Scheiben zur Bestimmung des Rindenprocentes und zur Feststellung des Wasser- und Aschengehaltes wurden, nachdem einer Wasserverdunstung thunlichst vorgebeugt war, in den Keller des Laboratoriums schnell gebracht. Hier wurden sie sofort geschält, eine Operation, welche in den Saftmonaten bedeutend einfacher und bequemer war, als in den Zeiten, wo der

Saft ruhte. Denn in letzteren war eine vollständige Separation zwischen Holz und Rinde nur mit Hülfe eines Messers möglich. Nach erfolgter Bestimmung des Frischgewichtes wurde ungefähr 14 Tage lang bei 100° C. getrocknet. Die sich aus dem Frisch- und Trockengewicht ergebenden Verhältnisse und Werthe des Holzes, der Rinde und des berindeten Holzes sind in Tabelle II$^{a, b}$ zusammengestellt.

Das absolute Gewicht der 14 *m* langen Stammstücke an Ort und Stelle schwankte zwischen 111,73 und 174,63 *kg*, also im Maximum um 62,90 *kg* und bei 100° C. zwischen 57,59 und 80,31, also um 22,72 *kg*, allerdings nicht unbedeutende Differenzen, die jedoch in der Schwierigkeit der Auswahl begründet sind.

Ein richtigeres Vergleichsmittel, als das absolute Gewicht, bietet das Rindenprocent; denn betrachtet man unter Rubrik d und f Tabelle II$^{a, b}$ die Mittelwerthe der Rindenprocente, im frischen und im getrockneten Zustande:

Baum:	I	II	III	IV	V	VI
% naß	10,82	11,26	12,26	12,50	11,59	12,23
% trocken	9,11	9,68	10,77	10,95	9,02	11,03

so sind die Schwankungen nur unbedeutend.

Eine im Mai auf Tharander Revier gefällte ca. 100jährige Fichte ergab nach v. Schroeders Untersuchungen ein Rindenprocent des Stammholzes: frisch 11,79 % und bei 100° C. getrocknet 11,98 %.

Betrachten wir nun die Wassergehalte in Procenten auf das Frischgewicht bezogen, so ergiebt sich, daß sich der Wassergehalt der einzelnen Bäume im Rinden- und im Holzkörper bezogen auf bei 100° C. getrocknete Substanz nach der Jahreszeit durchaus nicht ändert. Die berechneten und hier zusammengestellten Mittelwerthe lassen dies leicht übersehen:

Baum:	Holz %	Rinde %	Berindetes Holz %
I	47,80	56,51	48,94
II	48,42	55,73	48,46
III	47,94	54,66	48,81
IV	50,11	57,07	50,78
V	46,95	59,82	48,45
VI	54,65	59,66	54,75

Die im Allgemeinen etwas höheren Werthe des VI. Baumes könnte man vielleicht auf das Gefrorensein desselben zurückführen.

Anders verhält es sich mit dem Wassergehalte der verschiedenen Sectionen desselben Baumes. Dieser ist im Baume bedeutenden Schwankungen unterworfen und nimmt nach oben zu, am meisten schwankte er daher zwischen der untersten und obersten Section. Beim Holz beträgt die Differenz:

Baum:	I	II	III	IV	V	VI
%	15,16	17,34	15,57	12,44	14,27	12,55

bei der Rinde:

Baum:	I	II	III	IV	V	VI
%	3,44	2,34	9,15	6,26	3,34	—1,74

und beim berindeten Holze:

Baum:	I	II	III	IV	V	VI
%	13,91	15,64	14,65	11,84	13,32	10,46

Bei der Rinde liegt das Maximum der Differenz in den Saftmonaten, bei den beiden übrigen Reihen ist indessen keine Regelmäßigkeit ersichtlich. Hierzu möchte ich noch bemerken, daß bei diesen hohen Wassergehalten eine Uebereinstimmung bis auf 1 % annehmbar ist, da bei Summirung der Fehlerquellen, welche in

Witterungsverhältnissen, schwierigen Schälen ꝛc. zu erblicken sind, Differenzen von der angegebenen Höhe entstehen können.

Dem Gewichtsunterschied zwischen Frisch- und Trockengewicht habe ich als Wasser angesprochen, obgleich dies wohl nicht ganz richtig ist, da nach Ulbricht*) beim Trocknen noch etwas ätherisches Oel weggeht. Ulbricht machte auch die Beobachtung, daß der Wassergehalt der Sägespäne ganz bedeutende Differenzen mit dem des Holzes, von welchen sie stammen, zeigt, und giebt dafür auch begründete Erklärung. Um die hierdurch entstehenden Fehler thunlichst zu verringern, wandte ich größere Mengen Holzes an. Ungefähr 350—700 *g* und zwar stets bei den entsprechenden Sectionen annähernd gleiche Mengen.

Ueber Aenderungen des Wassergehaltes im Fichtenholz nach verschiedenen Fällungszeiten haben Ulbricht**) und Karsten**) eine größere Arbeit sehr gründlich durchgeführt. Genannte Herren untersuchten das Innen- und Außenholz getrennt und fanden da sehr bedeutende Unterschiede im Wassergehalte, da aber Innen- und Außenholz bei den einzelnen Individuen sehr wechselt, so kamen obige Forscher doch schließlich zu der Ueberzeugung, daß es besser gewesen wäre, auf das Gesammtholz wie bei vorliegender Arbeit berechnete Zahlen der Vergleichung zu Grunde zu legen. Vergleichende Zahlen liegen für die Rinde wenige vor.

v. Schroeder***) fand für eine ca. 100jährige Fichte des Tharander Reviers:

Stammholz 36,28 %,
Stammrinde 35,08 % Wasser.

Die niederen Gehalte bei den angeführten Arbeiten genannter Herren, im Verhältniß zu den Tabellen II$^{a, b}$ zusammengestellten,

*) Tharander Jahrbuch 1871.
**) Ebenda.
***) Tharander Jahrbuch 1874.

lassen sich darauf zurückführen, daß jene viel ältere Bäume zu ihren Arbeiten verwandt hatten.

v. Schroeders Zahlen stimmen mit denen von Ulbricht und Karsten erhaltenen vollkommen überein. Ueber Rindenprocent und Wassergehalt der Kiefer hat H. Will*) gearbeitet.

Das zur Wasserbestimmung schon benutzte Material des Holzes und der Rinde wurde in großen Platinschalen verascht, nachdem das Holz vorher durch Spalten zerkleinert war. Die gefundenen Werthe sind in Tabelle VII enthalten. Obwohl die Aschengehalte der einzelnen Bäume untereinander schwanken, so geschieht dies doch ohne Regelmäßigkeit, so daß ein Schluß betreffs der Veränderungen nach den Jahreszeiten nicht geführt werden kann. Die berechneten Mittelwerthe für den Aschengehalt der einzelnen Bäume betragen:

Baum:	Holz %	Rinde %	Berindetes Holz %
I	0,266	3,017	0,519
II	0,249	2,830	0,499
III	0,258	3,189	0,571
IV	0,236	2,809	0,518
V	0,254	3,621	0,558
VI	0,249	2,466	0,494

Beim Holze beträgt die größte Differenz 0,030 %, beim berindeten Holze 0,077 % und bei der Rinde 1,155 %. Ins Auge fallend ist die geringe Schwankung des berindeten Holzes, und da ich für diese also nur 0,077 % gefunden habe, so ist der Schluß erlaubt, daß die sechs Bäume auf gleichen Bodenverhältnissen aufgewachsen seien. H. Will weist in seiner Dissertation bei der Kiefer wesentliche Verschiedenheiten der Aschen-

*) Dissertation. Rostock.

gehalte und der diese zusammensetzenden Bestandtheile je nach den Bodenverhältnissen nach.

Als Mittel für den Aschengehalt der sechs Fichten ergiebt sich:

Holz	0,252 %
Rinde	2,989 %
berindetes Holz	0,527 %

Nach Ramann*) enthielt Fichtenholz 100jährig 0,180 % Asche (jedenfalls Reinasche).

Nach v. Schroeders**) Untersuchungen enthielt eine Fichte desselben Alters:

Stammholz 0,212 % Asche
Stammrinde 1,750 „ „
Gipfelstück { Holz 0,300 % Asche; Rinde 2,120 „ „

Eine vergleichsweise von mir untersuchte Fichtenrinde aus Ungarn enthielt 3,58 % Asche. Die niederen Zahlen von Ramann und v. Schroeder mögen wieder in dem höheren Alter der Bäume ihren Grund haben.

Die Schwankungen des Aschengehaltes eines Baumes nach seinen verschiedenen Höhen einer näheren Betrachtung unterzogen, führen zu dem Schlusse, daß der Mineralstoffgehalt des Holzes von unten nach oben constant zunimmt, und zwar beträgt die Schwankung zwischen der untersten und der obersten Section:

Baum:	I	II	III	IV	V	VI
%	0,031	0,014	0,065	0,041	0,028	0,051

Die Schwankungen in den Höhen des einzelnen Baumes sind demnach größer, als die der Bäume unter sich. Eine Zunahme des Mineralstoffgehaltes nach den Höhen findet auch bei dem berindeten Holze statt, ohne gleichfalls Regelmäßigkeiten nach den Fällungszeiten zu zeigen.

Der Satz: Der Mineralstoffgehalt des Baumes nimmt von

*) Cit. Dankelmann'sche Zeitschrift 1883.
**). Tharander Jahrbuch 1874.

unten nach oben stetig zu, hat auf die Rinde des Stammes der Fichte keine Anwendung, denn hier sehen wir von unten nach oben eine regelmäßige, ganz bedeutende Abnahme. H. Will*) fand bei der Kiefer einige ähnliche Werthe, ohne dabei auf die angeführte Thatsache aufmerksam zu werden.

Das Mehr der untersten Section vor der obersten beträgt:

Baum:	I	II	III	IV	V	VI
%	0,936	0,837	1,042	0,437	1,733	0,439

Auch hier bei der Rinde sind die Schwankungen nach den Höhen des Baumes größer, als die der Fichten unter sich. Um das Steigen und anderntheils das Fallen der Mineralstoffgehalte der einzelnen Sectionen charakteristisch hervorzuheben, sollen aus den Quersummen der entsprechenden Sectionen aller sechs Bäume die arithmetischen Mittel gezogen und hier zusammengestellt werden:

Section	Holz % Asche	Rinde % Asche	Berindetes Holz % Asche
1	0,250	3,304	0,523
2	0,246	3,203	0,506
3	0,239	3,069	0,498
4	0,255	2,924	0,525
5	0,264	2,762	0,543
6	0,269	2,591	0,581
7	0,272	2,400	0,653
Differenz zwischen 1 u. 7	−0,022	+0,905	−0,130

Daß in der ersten und dritten Reihe bei der 2. und 3. Section eine kleine Abweichung stattfindet, beruht hier auf Zu-

*) H. Will, Untersuchungen über den Mineralstoffgehalt der Kiefer, in seiner Dissertation. Rostock.

fälligkeit. Zur besseren Uebersicht ließe es sich vielleicht auch empfehlen, das Steigen und Fallen der Werthe bei den einzelnen Bäumen graphisch darzustellen.

Die Wassergehalte der Nadeln konnten im frischen Zustande nicht bestimmt werden, da sie sich zu schwer von ihren Axen trennen ließen. Ich habe deshalb, um einige Vergleichswerthe zu erhalten, die Nadeln mit den betreffenden Axen der Wasserbestimmung unterworfen, und habe in den Monaten, wo sich die diesjährigen von den vorjährigen unterscheiden ließen, beide getrennt untersucht. Der Wassergehalt der vorjährigen Triebe ist sehr constant, er schwankt zwischen 52 und 56 %, während sich der der diesjährigen anders verhält:

Baum III 79,42 % (Juni),
Baum IV 61,58 % (August),
Baum V 56,29 % (October).

Der Wassergehalt der frischen Sprosse nimmt mit dem Aelterwerden ab. Des V. Baumes frische Triebe stimmen demnach in ihrem Wassergehalte schon vollkommen wieder mit dem der alten überein; übrigens ließen sich bei diesem Baume die jungen von den alten Nadeln durch äußere Merkmale nicht mehr unterscheiden.

v. Schroeder*) fand für eine 100jährige Fichte:

Aeste unter 1 cm Durchmesser mit Rinde 51,56 % Wasser
Nadeln . . . . . 52,49 „ „

Es folgt nun der Aschengehalt der Nadeln. Die Procente beziehen sich auf die bei 100° C. getrocknete Substanz.

Aus nachstehenden Zahlen geht im Allgemeinen hervor, daß der Aschengehalt der alten Nadeln nicht viel schwankt: Abweichungen geben nur Baum II und III. Noch auffallender ist die Uebereinstimmung bei den jungen Nadeln; hier ist hervorzuheben, daß der Mineralstoffgehalt durchgehends niedriger, als bei den

*) Tharander Jahrbuch 1874.

alten Nadeln ist, was darin seinen Grund hat, daß sich in den jungen noch nicht so viel Kieselsäure abgeschieden und noch nicht so viel Kalk abgelagert hat, als in jenen.

Baum	Nadeln	Asche in %
I		4,621
II		3,640
III	alte	3,779
	junge	3,339
IV	alte	4,468
	junge	3,222
V	alte	4,578
	junge	3,143
VI		4,441

v. Schroder fand in den Nadeln einer 100jährigen Fichte 3,82 % Asche. Als Mittel aus acht Bestimmungen fand ich für Fichtennadeln aus der Schneeberger Gegend 4,44 % Asche. Nach H. Will enthielten Kiefernnadeln $\left.\begin{matrix}2{,}126\\2{,}299\end{matrix}\right\}$ % Asche, Rinden der zugehörigen Bäume enthielten $\left.\begin{matrix}2{,}419\\2{,}400\end{matrix}\right\}$ %, es bieten diese Zahlen außer wichtigen Vergleichswerthen noch insofern einen interessanten Fall, als hier Blattorgane ärmer an Asche, als Axenorgane sind.

II. Stickstoffverhältnisse der Fichtenrinde und der Fichtennadeln.

Von Prof. Dr. v. Schroeder sind bereits mehrere größere, in jeder Hinsicht gründlich durchgeführte Arbeiten über den Stickstoffgehalt des Holzes veröffentlicht worden*). Obwohl also Arbeiten in dieser Hinsicht vorliegen, so fehlen dieselben doch

*) Forstchemische und pflanzenphysiologische Untersuchungen. Dresden 1878. G. Schönfeld's Verlagsbuchhandlung.

fast vollständig in Bezug auf den Stickstoffgehalt der Rinde und der Nadeln. Dieser Arbeit habe ich mich zu unterziehen versucht. Das Wenige, was übrigens über diesen Gegenstand schon vorliegt, ist von Dr. Councler angeführt (Danckelmann'sche Zeitschrift 1883) und von dem oben erwähnten Autor v. Schroeder.

Die Werthe, welche ich erhalten habe, sind in Tabelle V$^{a, b, c, d}$ zusammengestellt. Der Gesammtgehalt des Stickstoffs im Baumkörper steigt regelmäßig mit der Höhe des Baumes. Diese Gesetzmäßigkeit wurde schon früher von v. Schroeder erkannt und auch von H. Will für die Kiefern bewiesen. Ein Blick auf die Tabellen V$^{a, b}$ Reihe 1, läßt dasselbe auch für die Rinde der Fichte sofort erkennen. Beispiel: Baum II

Section	1	2	3	4	5	6	7
Gesammt N %	0,282	0,298	0,343	0,361	0,380	0,432	0,449

Und zwar sind die Differenzen der Werthe nach den Höhen in den Rinden der einzelnen Bäume zum Theil ganz bedeutende, sie schwanken zwischen 0,123 und 0,336 %, doch ohne jede Regelmäßigkeit betreffs der Fällungszeit. Die Mittelwerthe des Gesammtstickstoffes der verschiedenen Stammrinden sind dagegen sehr geringen Schwankungen unterworfen.

Nach Karsten*) enthält Fichtenholz im:

	Frühjahr	Sommer	Herbst	Winter
% N	0,154	0,259	0,183	0,171

Nach vorliegender Arbeit enthält die Fichtenrinde im Mittel:

	I Februar	II April	III Juni	IV August	V October	VI Dezember
% N	0,416	0,346	0,369	0,417	0,443	0,438

Es geht hieraus hervor, daß die Rinde ungefähr noch einmal so stickstoffreich, als das Holz ist. v. Schroeder fand

*) Tharander Jahrbuch, Band 24.

für die Rinde einer 100jährigen Fichte 0,31 % und für eine Fichtenrinde aus Ungarn erhielt ich 0,42 % Stickstoff. Nach Councler enthalten Eichengerbrinden meist 0,6 bis 0,8 % Stickstoff und Erlenrinden stets über 1 %, v. Schroeder fand für Rothbuche 0,56 %, für Tannenrinde 0,56, für Birkenrinde 0,40 % und H. Will für die Rinde der Kiefer 0,51 % Stickstoff. Die Fichtenrinde ist demnach neben der der Birke von den angeführten Rinden die ärmste an Stickstoff.

Um zu dem löslichen Stickstoff zu gelangen, bin ich folgendermaßen verfahren. Von jeder Section je 20 *g* gemahlene Rinde habe ich in die Real'sche Presse gebracht, die Rinde eingeweicht und 15 Stunden lang einem Drucke einer $1^1/_2$ Meter hohen Wassersäule ausgesetzt, darauf innerhalb zwei Stunden ein Volumen von 1 Liter unter constant bleibendem Drucke abgezogen. Diese so erhaltene Lösung lege ich meinen Analysen für leicht löslichen Stickstoff, leicht löslichen Extract und leicht löslichen Gerbstoff zu Grunde, das heißt, die Mengen, die ich an Stickstoff, Extract und Gerbstoff in dieser Lösung finde, nenne ich leicht lösliche. Den festen unlöslichen Rückstand, welcher in der Real'schen Presse zurückbleibt, habe ich vorsichtig in einem heißen Extractionsapparat, wie er hier im Laboratorium bei Gerbstoffanalysen bisher schon angewandt und neuerdings auch allgemein angenommen wurde, gebracht, und nun heiß ganz so extrahirt, wie es bei der vereinbarten Gerbstoffbestimmungsmethode geschehen soll. Die so erhaltene Lösung wurde ebenfalls auf 1 Liter gebracht; die Mengen an Stickstoff, Extract und Gerbstoff, die ich in dieser Lösung finde, nenne ich schwer lösliche.

Von der kalten und von der heißen Lösung habe ich nun je 100 *cm*, nachdem ich beide filtrirt, in Hofmeister'schen Schälchen, die vorher gewogen waren, eingedampft und die so erhaltenen Extracte bei 100° C. getrocknet. Hierauf wurde das

Gewicht des Extractes bestimmt und die Schälchen sammt Inhalt im Mörser vorsichtig gepulvert, das Ganze in ein Verbrennungsrohr gebracht und nun der Stickstoff bestimmt. Alle hier angeführten Stickstoffbestimmungen sind nach der Natronkalksilbermethode ausgeführt, welche nach v. Schroeders analytisch begründeten Angaben für stickstoffarme organische Substanzen als die zweckmäßigste empfohlen ist. Die erhaltenen Werthe bezogen auf die bei 100° C. getrocknete Rindensubstanz sind in Tabelle $V^{a, b, c}$ und die auf den bei 100° C. getrockneten Extract bezogenen, in Tabelle $V^{a, b, d}$ zusammengestellt.

Der im Wasser gesammt lösliche Stickstoff der Rinde schwankt bei den einzelnen Bäumen zwischen 0,036 und 0,111 %, doch auch hier ohne jede Regelmäßigkeit; im Mittel beträgt er 0,081 %. Obgleich jeder Mittelwerth aus 7 Analysen gebildet ist, so sind doch die Fehlerquellen bei so außerordentlich geringem Stickstoffgehalte so bedeutende, daß sie die Richtigkeit der Resultate nicht unerheblich beeinflussen können.

Man sieht aber doch aus den Zahlen, daß das Verhältniß des löslichen Stickstoffs zum Gesammtstickstoff der Rinde ungefähr 20 % beträgt, während nach den Untersuchungen von Ulbricht*) dies Verhältniß beim Fichtenholze nur 4,50 % ausmacht, da nach obigem Forscher der lösliche Stickstoff des Holzes nur 0,0036—0,0113 % beträgt. Diese letzteren Zahlen ergeben noch außerdem, daß im Holze viel weniger, hier zehnmal, löslicher Stickstoff, als in der Rinde enthalten ist.

Die mehrfach erwähnte ungarische Fichtenrinde ergab einen Gehalt an gesammt löslichen Stickstoff von 0,091 %.

Der leicht lösliche Stickstoff ist, bezogen auf die Trockensubstanz der Rinde, nicht sehr verschieden von der Menge des schwer löslichen; im Mittel:

*) Tharander Jahrbuch, Band 24.

Leicht löslicher 0,050,
Schwer löslicher 0,031 %.

Die ungarische Rinde enthielt:

Leicht löslichen Stickstoff 0,054
Schwer löslichen Stickstoff 0,037 %.

Das Verhältniß ändert sich aber sofort, wenn man den leicht löslichen und gesammt löslichen Stickstoff auf die entsprechenden Extracte bezieht. Durchschnittlich enthält, nach Tabelle V[d] der

leicht lösliche Extract 0,200 %
schwer lösliche Extract 0,663 %
gesammt lösliche Extract 0,272 %
} Stickstoff.

Der leicht, schwer und gesammt lösliche Extract der ungarischen Fichtenrinde hatte der Reihe nach einen Gehalt von 0,236 %, 0,547 % und 0,312 % Stickstoff. Der Gehalt zweier Extracte aus Ungarn, Handelswaaren, betrug:

I. Fichtenlohextract 0,186 %
II. Eichenlohextract 0,371 %
} Stickstoff bei 100° C.

Der Stickstoffgehalt der alten Nadeln folgt aus nebenstehenden Zahlen:

Baum	Gesammter Stickstoff %	Baum	Gesammter Stickstoff %
I	1,237	IV	1,166
II	1,246	V	1,185
III	1,204	VI	1,062

Der Stickstoffgehalt der jungen Nadeln beträgt:

Baum	Gesammter Stickstoff %	
III	2,439	(Juni)
IV	1,358	(August)
V	1,274	(October)

Als Mittel für die alten Nadeln erhält man demnach

1,183 % (Mittel für die jungen 1,690 %). Der Stickstoffgehalt der jüngsten, noch nicht ausgebildeten Nadeln des Baumes III ist am höchsten mit 2,439 %. Mit Entwickelung der Nadeln fällt er, bei Baum IV beträgt er 1,358 %, und im Oktober mit der vollendeten Ausbildung der Nadeln, hier 1,274 %, ist er mit dem Gehalte der alten constant. Die alten Nadeln unter sich schwanken betreffs des Stickstoffgehaltes nur ganz unbedeutend. v. Schroeder fand in den Nadeln einer 100jährigen Fichte 1,00 und H. Will in den Nadeln der Kiefer 1,25 % Stickstoff.

Der im Wasser gesammt lösliche Stickstoff der Nadeln beträgt:

Baum	Nadeln	Gesammt löslicher N %
I		0,079
II		0,050
III	alte	0,178
	junge	0,471
IV	alte	0,164
	junge	0,166
V	alte	0,169
	junge	0,139
VI		0,170

Demnach beträgt das Mittel für die alten Nadeln 0,135 (Mittel der jungen 0,259 %). Auch hier ist wiederum der hohe Gehalt der ganz jungen Nadeln des Baumes III hervorzuheben, die übrigen Werthe sind fast constant, wenn man von Baum I und II absieht, deren große Abweichungen jedenfalls auf Zufälligkeiten beruhen.

Der gesammt lösliche Stickstoff des Baumes III setzt sich aus 0,375 % leicht löslichen und 0,096 % schwer löslichen zusammen.

Auch hier bei den Nadeln, wie bei der Rinde ist die Menge des leicht löslichen Stickstoffs bezogen auf die Trockensubstanz größer, im Mittel ungefähr doppelt so groß, als die des schwer löslichen. In den alten Nadeln verhält sich der Gesammtstickstoff zu dem gesammt löslichen wie 1 : 0,114 und der leicht lösliche zum schwer löslichen wie 1 : 0,496; für die jungen Nadeln sind die beiden Verhältnisse 1 : 0,153 und 1 : 0,377.

Der leicht, schwer und gesammt lösliche Stickstoff der alten Nadeln bezogen auf ihren Extract, führt zu folgenden Zahlen im Mittel:

Leicht löslicher Extract . . 0,349 %,
Schwer löslicher Extract . 1,049 „
Gesammt löslicher Extract 0,441 „ .

Für Baum III junge Nadeln lauten die entsprechenden Zahlen: 1,332, 1,460 und 1,356 % und für Baum V junge Nadeln (schon vollkommen analog den alten) 0,377, 1,424 und 0,517 %.

III. Extractverhältnisse der Fichtenrinde und der Fichtennadeln.

Wir kommen nun zu den beiden Haupttheilen dieser Arbeit, die eng zu einander gehören und für die Technik besondere Wichtigkeit besitzen. Es sollen also hier die Extractverhältnisse oder die im Wasser löslichen Mengen der bei 100° C. getrockneten Rindensubstanz behandelt werden. Von den im vorigen Theile schon erwähnten auf 1 Liter gebrachten kalten und heißen Extractionen von 20 *g* Rinde wurden zur Extractbestimmung 100 *cm* auf dem Wasserbade im Hofmeister'schen Schälchen eingedampft, der erhaltene Extract bei 100 – 105° C. getrocknet und gewogen. Die so erhaltenen Werthe gaben die heiß- und kaltlöslichen Stoffe der Rinde an ohne Berücksichtigung, wie viel von den gelösten Theilen gerbstoffartige Körper sind oder nicht. In Tabelle IV$^{a, b, c}$ sind diese erhaltenen Werthe für alle sechs Bäume: in der 3. Reihe die leicht löslichen, in der 6. die schwer löslichen und in der 9., die Summe beider, die gesammt löslichen

Extracte zusammengestellt. Um nun zu erfahren, wie viele Gewichtstheile der Extracte Gerbstoff, das heißt, durch Haut bindbare Substanz ist, habe ich je 100 *cm* meiner heißen und kalten Lösung über je 6 *g* fein gemahlene Thierhaut, sogenannte Blöse gebracht, habe während 12—15 Stunden öfters umgeschüttelt, dann abfiltrirt und 60 *ccm* des Filtrats eingedampft, den Rückstand getrocknet und gewogen. Die erhaltene Gewichtsmenge zur besseren Vergleichung so umgerechnet, als hätte ich 100 *ccm* angewandt, sagt, wie viele Theile der Extracte sich nicht durch Haut binden lassen, also Nicht-Gerbstoff sind. Ein Werth aber ist noch in Berücksichtigung zu ziehen, welcher sich wie folgt ergiebt. Stellt man anstatt der Extractionen destillirtes Wasser unter denselben Bedingungen über Thierhaut, filtrirt und dampft 100 *ccm* im Hofmeister'schen Schälchen ein, so habe ich als Mittel dreier nicht wesentlich von einander abweichenden Bestimmungen

0,0390 *g*

gefunden, welcher Rückstand lediglich durch die Beschaffenheit der Haut bedingt ist, sich bei jeder Bestimmung wiederholt und deshalb von der durch Haut nicht bindbaren Substanz in Abzug gebracht werden muß.

Die heiße Lösung verhält sich in Bezug auf Haut merkbar anders als die kalte, indem die Haut mit dem heiß erhaltenen Extract zusammengracht, verhältnißmäßig viel schwammiger wird als mit der kalten. Auch filtrirt die Flüssigkeit, welche durch Behandlung der Haut mit kaltem Extract erhalten wurde, viel schneller als die andere.

Die Differenz zwischen Gesammtextract und durch Haut nicht bindbare Theile des Extractes ergiebt die Zahl, die den durch Haut gebundenen Theil des Extractes, also den Gerbstoff angiebt. Die durch Haut nicht fällbaren Theile des leicht löslichen Extractes sind in der 1., des schwer löslichen Extractes in

der 4. und des gesammt löslichen Extractes in der 7. Rubrik der Tabelle IV$^{a, b, c}$ zusammengestellt. Die übrigen, die 2., 5. und 8. Reihe geben die Mengen der gerbstoffartigen Körper in derselben Reihenfolge wie anbei, betreffs ihrer Löslichkeit an.

Auf diese Weise kommt man also zu einer gewichts-analytischen Bestimmung des Gerbstoffs, wie sie von Müntz*) und Ramsbacher*) angegeben wurde. Im Princip ist's dasselbe, sie hatten aber noch keine gemahlene Thierhaut, sondern preßten die gerbstoffartigen Lösungen mittels eines eigenthümlichen Apparates durch reine Thierhaut hindurch.

Im Gegensatze zu den Löwenthal'schen Procenten, die den Gehalt des Gerbstoffs bezogen auf Tannin angeben, hat man es hier mit Gewichtsprocenten zu thun. Wenn sämmtliche Bestimmungen auf Tannin bezogen werden, bekommt man zwar unter sich vollkommen vergleichbare Zahlen, erfährt aber dadurch nicht den wirklichen Gehalt an Gerbstoff, da ja bekanntlich Tannin und Fichtengerbstoff nicht identisch sind. Etwas Näheres über das Verhältniß der Gewichts- und Tanninprocente zu einander werden wir im nächsten Theile erfahren und ist gerade die Feststellung dieses Verhältnisses ein wesentliches Resultat dieser Arbeit.

Die Unterschiede der Summe der leicht löslichen Extractmengen des einzelnen Baumes nach verschiedenen Höhen sind, wenn auch etwas schwankend, doch in ihrer Schwankung keiner Regelmäßigkeit unterworfen. Beim schwer löslichen Extract hat es fast den Anschein, als ob in der untersten Section ein etwas höherer Gehalt als in den oberen enthalten wäre. Die Differenz zwischen der ersten und siebenten Section ergiebt folgende positive Zahlen:

Baum	I	II	III	VI	V	VI
%	0,68	0,06	1,00	2,04	0,34	1,59

*) Compt. rend. LXXIX p. 300. Fresenius, Zeitschrift für analytische Chemie 13, S. 462.

Der schwer lösliche Extract besteht nun ebenfalls aus durch Haut nicht fällbaren und aus fällbaren Theilen. Der durch Haut nicht fällbare Antheil ist in den verschiedenen Höhen des Baumes fast constant, die Schwankungen, die demnach der schwer lösliche Extract innerhalb des Baumes erleidet, rühren von dem durch Haut fällbaren Antheile her. Die Differenzen zwischen den untersten und obersten Sectionen betragen:

Baum	I	II	III	IV	V	VI
%	0,97	1,06	2,52	3,44	1,51	2,03

Demnach wäre in den untersten Theilen des Stammes die Rinde an schwer löslichen, durch Haut bindbaren Substanzen, ganz erheblich reicher als in den oberen.

Auffallend sind die hohen Zahlen der gesammtlöslichen Extracte, aus denen hervorgeht, daß ungefähr ein Drittel der Rindensubstanz dem Gewichte nach im Wasser löslich ist. Die Aufmerksamkeit sei nun auf die Unterschiede der Extractmengen bezüglich der Bäume unter sich gelenkt. Hier bietet Tabelle IV^c ein bequemes Mittel der Vergleichung, da hier sämmtliche Mittelwerthe tabellarisch zusammengestellt sind. Die Summe der gesammt löslichen Extracte beträgt danach:

Baum	I	II	III	IV	V	VI
%	32,91	32,02	28,76	28,54	29,42	34,55

Es findet also eine ganz regelmäßige Abnahme des Extractgehaltes nach dem Sommer zu statt und wieder eine Zunahme vom Sommer nach dem Winter. Daraus folgt, daß in den Saftmonaten, das heißt in der Zeit des Wachsthums und der Entwickelung, die Summe der gesammt löslichen Stoffe in der Rinde geringer ist, als in den Monaten, in denen der Saft ruht; jedenfalls geht im Frühjahr eine Wanderung nach den Spitzen zu vor sich und darauf im Herbste eine Rückwanderung aus den Spitzen nach den Rinden der Axen.

Die Mittelwerthe der Summe der schwer löslichen Extractstoffe zeigen in den einzelnen Bäumen zu den verschiedenen Jahreszeiten keine Schwankungen, nur der VI. Baum weicht etwas von den andern ab.

Baum	I	II	III	IV	V	VI
%	5,19	4,83	5,46	4,75	5,46	4,21

Daraus geht hervor, daß die Schwankungen des Gesammtextractes sich von denen der Summe der leicht löslichen Extracte ableiten und so ist es auch in der That:

Baum	I	II	III	IV	V	VI
%	27,72	27,19	23,30	23,80	23,95	30,34

Der Vor- und Rückwanderung unterliegen also nur die leicht löslichen Extractivstoffe.

Das Verhältniß der leicht löslichen zu den schwer löslichen Extracten nach den Höhen der Fichten ist regellosen Schwankungen unterworfen. Das gegenseitige Verhalten aber der Bäume unter sich folgt aus beistehender Tabelle:

Baum	Verhältniß der leicht löslichen zu den schwer löslichen durch Haut nicht fällbaren Stoffe	Verhältniß der leicht löslichen zum schwer löslichen durch Haut fällbaren Stoffe	Summe der leicht löslichen zur Summe der schwer löslichen Stoffe
I	1 : 0,13	1 : 0,23	1 : 0,19
II	1 : 0,14	1 : 0,20	1 : 0,18
III	1 : 0,24	1 : 0,23	1 : 0,23
IV	1 : 0,12	1 : 0,25	1 : 0,20
V	1 : 0,09	1 : 0,36	1 : 0,23
VI	1 : 0,05	1 : 0,22	1 : 0,14
Mittel:	1 : 0,13	1 : 0,25	1 : 0,19

In keinem Falle kommt die Menge der schwer löslichen Theile der der leicht löslichen auch nur annähernd gleich. Das Verhältniß

der durch Haut fällbaren Stoffe unterliegt keinen regelmäßigen Schwankungen, von Baum V abgesehen, sind die Verhältnisse nahezu constant. Anders bei den durch Haut nicht fällbaren Stoffen. Hier findet eine regelmäßige Zunahme nach dem Sommer und von da eine Abnahme nach dem Winter zu, zu Gunsten der schwer löslichen Substanzen statt. Während sich also das Verhältniß der leicht löslichen zu den schwer löslichen durch Haut ausfällbaren Stoffe für das ganze Jahr hindurch kaum ändert, sind in den Monaten der Entwickelung und des Wachsthums mehr schwer lösliche, durch Haut nicht fällbare Stoffe in der Fichtenrinde, als in den Wintermonaten.

Bei allen Bäumen ist für die durch Haut fällbaren Theile in der untersten Section jeder Fichte das Verhältniß der leicht löslichen zu den schwer löslichen ein höheres, als in jedem anderen Theile des Baumes.

Verhältniß der leicht löslichen zur schwer löslichen durch Haut bindbaren Substanz:

Baum	I	II	III	IV	V	VI
Unterste Section jedes Baumes	1 : 0,31	1 : 0,22	1 : 0,42	1 : 0,45	1 : 0,41	1 : 0,33
Mittel jedes Baumes	1 : 0,23	1 : 0,20	1 : 0,23	1 : 0,25	1 : 0,36	1 : 0,22

Das Verhältniß der durch Haut nicht fällbaren Stoffe zu dem der durch Haut fällbaren ist folgendes, für das Mittel jedes Baumes. Siehe umstehende Tabelle.

Aus dem Gesammtmittel geht hervor, daß im leicht löslichen Extracte auf 100 Theile nicht fällbare 143, im schwer löslichen Extracte auf 100 nicht fällbare 322 und im Gesammt-Extracte auf 100 nicht fällbare 157 Theile fällbare Substanz kommen. Das günstigste Verhältniß für den Gerbstoff ist demnach das des schwer löslichen Extractes. Bei dem Vergleiche der Werthe der einzelnen Bäume finden Regelmäßigkeiten in der Veränderlichkeit der Verhältnisse statt. Da die Schwankungen der Reihe b

Baum	a. Verhältniß der durch Haut nicht fällbaren zu den durch Haut fällbaren Stoffen der kalten Extraction	b. Verhältniß der durch Haut nicht fällbaren zu den durch Haut fällbaren Stoffen der heißen Extraction	c. Summe der durch Haut nicht fällbaren zur Summe der durch Haut fällbaren Stoffe der gesammten Extraction
I	1:1,31	1:2,46	1:1,44
II	1:1,62	1:2,43	1:1,71
III	1:1,90	1:1,81	1:1,88
IV	1:1,60	1:3,48	1:1,79
V	1:1,08	1:4,30	1:1,34
VI	1:1,07	1:4,85	1:1,25
Mittel:	1:1,43	1:3,22	1:1,57

bedeutende sind, aber zufällige zu sein scheinen, so wird das regelmäßige Fallen und Steigen unter a und c lediglich durch die Werthe von a bedingt. Hier, bei a und c, kommen wir zu dem wichtigen Resultate, daß das Verhältniß der leicht löslichen durch Haut nicht fällbaren Theile zu den fällbaren nach den Jahreszeiten ein veränderliches ist. Und zwar ist das Verhältniß in den Saftmonaten für die fällbaren Theile günstiger als in den Wintermonaten. Auf 100 durch Haut nicht fällbare Theile kommen im

Februar bei der kalt. Extr. 131, bei der gesammt. Extr. 144
April „ „ „ „ 162, „ „ „ „ 171
Juni „ „ „ „ 190, „ „ „ „ 188
August „ „ „ „ 160, „ „ „ „ 179
October „ „ „ „ 108, „ „ „ „ 134
December „ „ „ „ 107, „ „ „ „ 125

fällbare Theile. Die Veränderungen sind große, zu sehr in die Augen fallende und zu regelmäßige, als daß sie auf Rechnung individueller Eigenthümlichkeiten der Fichten geschrieben werden könnten. Da man nun unter durch Haut fällbaren Substanzen, gerbstoffartige, dem Gerber dienstbare Stoffe versteht, so kann

man durch die Veränderlichkeit obiger Verhältnisse die Meinung der Gerber erklären, welche die Rinde im Winter gefällter Bäume nicht kaufen wollen, da sie behaupten, sie enthalte weniger Gerbstoff. Nun wird zwar im nächsten Theile nachgewiesen werden, daß der Gerbstoffgehalt der Rinde der Menge nach im Winter durchaus nicht geringer ist, als in den übrigen Jahreszeiten; dagegen folgt aus vorstehender Thatsache, daß im Winter vielmehr im Wasser lösliche, durch Thierhaut nicht bindbare, für den Gerber also werthlose Extractivstoffe im Rindenkörper enthalten sind, als im Frühjahre und Sommer. Es ist nun möglich, jedenfalls sogar wahrscheinlich, da sich die Behauptung der Gerber auf die Erfahrung in der Praxis stützt, daß die größere Menge der durch Haut nicht bindbaren Substanzen den Gerbeproceß ungünstig beeinflussen. Wenn also das Vorurtheil betreffs der Quantität des Gerbstoffs hinfällig ist, so kann es doch betreffs der Qualität aufrecht erhalten, vielleicht auch als begründet angesehen werden.

Obiges Resultat können wir auch noch aus anderen Beziehungen ableiten. Die Zahlenverhältnisse für die schwer löslichen Extractivstoffe seien außer Acht gelassen und nur die leicht löslichen durch kalte Extraction aus der Rinde erhaltenen Stoffe, die allein die für die Praxis in Betracht kommenden Bestandtheile enthalten, in den Bereich erwähnter Betrachtung gezogen.

Die Summe der leicht löslichen Extracte bezogen auf die:

a durch Haut fällbaren,

b durch die Haut nicht fällbaren

Theile ergiebt folgende Verhältnisse. Siehe umstehende Tabelle.

Der Verlauf der Verhältnisse nach den Fällungszeiten ist für beide Reihen unter a und b ein ganz anderer und zwar verhalten sich beide gerade umgekehrt. Die Verhältnisse unter Rubrik a nehmen vom Februar bis zum Juni zu und von da an wieder ab. Die Verhältnisse unter b nehmen bis zum Juni

Baum	a. Summe der leicht löslichen Stoffe zu den durch Haut fällbaren	b. Summe der leicht löslichen Stoffe zu den durch Haut nicht fällbaren	c. Die fällbaren zu den nicht fällbaren der leicht löslichen Stoffe
I	1:0,57	1:0,43	57:43
II	1:0,62	1:0,38	62:38
III	1:0,65	1:0,35	65:35
IV	1:0,61	1:0,39	61:39
V	1:0,52	1:0,48	52:48
VI	1:0,52	1:0,48	52:48
Mittel:	1:0,58	1:0,42	58:42

ab und von da an wieder zu. Nun entspricht die Abnahme der nicht fällbaren Stoffe stets einer Zunahme der fällbaren und dies bedingt die großen absoluten Differenzen bezogen auf die Jahreszeiten.

Aus obigen resultirt ferner noch für die Praxis der folgende wichtige Schluß, daß man, um an durch Haut fällbaren Theilen möglichst hochgradige Extracte für den Handel darzustellen, die Rinden von im Sommer gefällten Bäumen verwenden muß. Beispielsweise könnte, abgeleitet aus den für unsere Fichten gefundenen Zahlen ein Rindenextract, bezogen auf bei 100° C. getrocknete, gesammtlösliche Substanz, von im Februar gefällten Bäumen bis 57 % durch Haut fällbare Theile enthalten, während Extracte von Juni-Rinden bis zu 65 % enthalten könnten.

Physiologisch ergeben die Zahlen, daß in allen Monaten, größere Mengen durch Haut fällbarer als nicht fällbarer Extractivstoffe in der Rinde des Stammes enthalten sind, und daß in den Saftmonaten, die nicht fällbaren Stoffe in größerer Masse aus der Rinde des Stammes nach den neu sich bildenden Spitzen wandern, als die fällbaren. Jedenfalls wäre es sehr interessant, genau festzustellen, welcher Art die nicht fällbaren Körper seien.

Da vergleichende Analysen nicht vorliegen, habe ich

I. eine ungarische Fichtenlohe,

II. einen ungarischen Fichtenloheextract,

III. einen ungarischen Eichenloheextract

auf die fällbaren und nicht fällbaren Extracttheile untersucht und gefunden:

I. durch Haut nicht fällbare Theile, bezogen auf 100° C. getrocknete Lohe . . . . . 10,66 %
durch Haut fällbare . . . . . 18,85 „
Gesammtbetrag 29,51 %

Verhältniß: 1 : 1,77, wonach diese Rinde von im Sommer gefällten Bäumen stammte.

II. Durch Haut nicht fällbare Theile bezogen auf bei 100° C. getrockneten Extract . . . . 42,03 %
Durch Haut fällbare . . . . . 55,97 „
Summe: 98,00 „

Das Verhältniß der nicht fällbaren zu den fällbaren Stoffen stellt sich hier auf

1 : 1,33

und das des Extractes zu den fällbaren Theilen 1 : 0,57 und das des Extractes zu den nicht fällbaren Theilen 1 : 0,43.

Aus diesen Verhältnissen würde hervorgehen, wenn unsere Fichten nur einigermaßen mit ungarischen übereinstimmen, daß vorliegender Extract aus Winterrinden dargestellt worden ist.

III. Durch Haut nicht fällbare Theile bezogen auf bei 100° C. getrockneten Extract . . . . 32,77 %
Durch Haut fällbare . . . . . 64,57 „
Summe: 97,34 „

Verhältniß: 1 : 1,97.

Der Eichenrindenextract hat natürlich ein anderes Verhältniß der nicht fällbaren zu den fällbaren Stoffen, als der Fichtenrindenextract. Bei ersterem kommen auf 100 nicht fäll-

bare 197 fällbare Theile, also ist hier fast die doppelte Menge fällbare Substanz vorhanden, bei letzterem auf 100 nicht fällbare 133 fällbare Theile. Das Verhältniß ist also bei Eiche für den Gerbstoff günstiger, daraus geht hervor, daß bei Handelswaaren, die rationell dargestellt worden sind, der Eichenlohextract einen höheren Gehalt an Gerbstoff haben wird, als der aus Fichtenrinde dargestellte.

Die Zahlen für die Extracte der Nadeln sind im Allgemeinen auch nicht höher, als die der Rinde, nur daß sich bei den Nadeln vielmehr durch Haut nicht fällbare Stoffe finden. Die einzelnen Werthe dafür sind in Tabelle V[a, b] zu ersehen. Es sei hier nur die Summe der leicht und schwer löslichen, durch Haut nicht fällbaren, der fällbaren und der gesammt löslichen Theile der Nadeln übersichtlich zusammengestellt.

Baum	Nadeln	Durch Haut nicht fällbar %	Durch Haut fällbar %	Summe beider %
I		16,03	19,44	35,47
II		20,63	12,65	33,28
III	alte	21,47	10,95	32,42
	junge	25,30	9,43	34,73
IV	alte	16,50	10,33	26,83
	junge	15,68	8,69	24,37
V	alte	18,14	11,19	29,33
	junge	16,83	10,07	26,90
VI		20,44	10,85	31,29
Arith. Mittel		19,00	11,51	30,51

Hervortretend ist der hohe Gehalt der durch Haut nicht fällbaren Stoffe, bei den jungen Nadeln des Baumes III, 25,30 % betragend.

Verhältniß der leichtlöslichen Stoffe zu dem der schwer löslichen der alten Nadeln:

Baum	Leicht lösliche zu der schwer löslichen durch Haut nicht fällbaren Substanz	Leicht lösliche zu der schwer löslichen durch Haut fällbare Substanz	Summe der leicht löslichen zur Summe der schwer löslichen Substanz
I	1:0,07	1:0,20	1:0,14
II	1:0,08	1:0,31	1:0,16
III	1:0,16	1:0,26	1:0,19
IV	1:0,12	1:0,28	1:0,18
V	1:0,07	1:0,36	1:0,16
VI	1:0,02	1:0,54	1:0,15
Mittel	1:0,09	1:0,33	1:0,16

Im Allgemeinen liegt auch hier bei den Nadeln das Verhältniß so, daß es bei den leicht löslichen durch Haut nicht fällbaren Theilen in den Saftmonaten für die schwer lösliche nicht fällbare Substanz ein günstigeres ist als in den Wintermonaten, dagegen unterliegen bei den durch Haut fällbaren Antheilen die verhältnißmäßig großen Schwankungen der Werthe keinen Regelmäßigkeiten. Das Steigen und Fallen, wenn auch innerhalb geringer Grenzen, tritt bei der Summe der Substanzen Rubrik III deutlich hervor. Charakteristischer verhalten sich die jungen Nadeln:

Baum	Leicht lösliche zur schwer löslichen durch Haut nicht fällbaren Substanz	Leicht lösliche zur schwer löslichen durch Haut fällbaren Substanz	Summe der leicht löslichen zur Summe der schwer löslichen Substanz
III	1:0,18	1:0,41	1:0,23
IV	1:0,08	1:0,47	1:0,19
V	1:0,05	1:0,39	1:0,15
Mittel	1:0,10	1:0,42	1:0,19

Die Verhältnisse bei der durch Haut nicht fällbaren Sub-

stanz ändern sich auffallend mit dem Aelterwerden der Nadeln, und zwar kommen auf 100 Theile leicht lösliche im Juni 18, im August 8, im October 5 schwer lösliche durch Haut nicht fällbare Theile. Auch hier, wie bei der Rinde ist das Verhältniß der durch Haut fällbaren Stoffe diesen Veränderungen nicht unterworfen. Im Uebrigen weichen die Mittel der jungen Nadeln nicht wesentlich von denen der alten ab.

Das Verhältniß zwischen den nicht fällbaren und fällbaren Stoffen des leicht löslichen, schwer löslichen und gesammtlöslichen Extractes ist für die alten Nadeln folgendes:

Baum	Nicht fällbare zu fällbaren Theilen des leicht löslichen Extractes	Nicht fällbare zu fällbaren Theilen des schwer löslichen Extractes	Nicht fällbare zu fällbaren Theilen des Gesammt-Extractes
I	1:1,08	1: 3,11	1:1,21
II	1:0,51	1: 1,85	1:0,61
III	1:0,47	1: 0,77	1:0,51
IV	1:0,55	1: 1,29	1:0,63
V	1:0,49	1: 2,56	1:0,62
VI	1:0,35	1:11,84	1:0,53
Mittel	1:0,58	1: 3,57	1:0,69

Die Verhältnißzahlen der ersten und dritten Reihe sind viel kleiner als die entsprechenden bei der Rinde. Bei allen drei Reihen sind die Verhältnisse regellosen, bedeutenden Schwankungen unterworfen. Hervorzuheben sind für den schwer löslichen Extract die geringen Werthe der Bäume III (Juni) und IV (August). Die großen Schwankungen in dieser Rubrik lassen sich auch theilweise auf die niedrigen absoluten Extractgehalte zurückführen, da in diesem Falle die Operationsfehler die Richtigkeit sehr beeinflussen können. Für die jungen Nadeln gestalten sich die Verhältnisse wie folgt:

Baum	Nicht fällbare zu fällbaren Theilen des leicht löslichen Extractes	Nicht fällbare zu fällbaren Theilen des schwer löslichen Extractes	Nicht fällbare zu fällbaren Theilen d. gesammt löslichen Extractes
III	1:0,31	1:0,72	1:0,37
IV	1:0,41	1:2,34	1:0,55
V	1:0,45	1:3,71	1:0,60
Mittel	1:0,39	1:2,26	1:0,51

Hier läßt sich eine Regelmäßigkeit nicht verkennen. Der leicht lösliche Extract der jungen Nadeln des Baumes III zeigt für die fällbaren Stoffe der Nadeln das Minimum des Verhältnisses, mit dem Aelterwerden der Nadeln steigt es, dies Steigen findet übrigens in allen drei Rubriken statt, am charakteristischsten beim schwer löslichen Extracte. Die Mittel der Verhältnisse sind bei den jungen Nadeln sämmtlich kleiner wie bei den alten, demnach enthalten Extracte aus jungen weniger durch Haut bindbare Stoffe, als Extracte aus alten Nadeln. Bei den alten Nadeln kommen auf 100 Theile nicht fällbare Substanz im Mittel 69 und bei den jungen Nadeln je nach dem Alter 37 (Juni), 55 (August), 60 (October) fällbare Theile.

IV. Ueber Gerbstoffverhältnisse der Fichtenrinde und der Fichtennadeln.

Glücklicherweise sind die Zeiten vorbei, in welchen die chemische Bestimmung des Gerbstoffs von den Gerbern verworfen und mißachtet, ja ihr jegliche Bedeutung auch für die Zukunft abgesprochen wurde. Sie hat sich doch endlich die Achtung der Händler und Consumenten von Gerbematerialien zu erwerben gewußt. Der Käufer, der sich früher zur Erkennung und Beurtheilung technisch verwertheter Rinden, auf die Gestalts- und Größenverhältnisse, wie sie im Handel vorkommen, auf die Dicke, auf die Formen und Zeichnungen der Rindenoberfläche, auf die

Farbe, auf die Härte der Innen- und Außenseite, auf den Bruch, auf den Geruch und Geschmack der Rinde verließ, der ordnet jetzt alle diese äußeren Merkmale der chemischen Analyse unter. Natürlich hat sich die Methode der Gerbstoffbestimmung erst nach und nach verbessert und jetzt steht sie auf einer Stufe, daß sie den modernen Ansprüchen, die man an eine quantitative Analyse stellt, vollständig genügen kann. Lange hat es gedauert und viele Wege sind versucht und vorgeschlagen worden, und man braucht ja nur, um einen Ueberblick zu erhalten, die diesbezügliche Literatur über die Entwickelungsgeschichte der Methode*)

*) cit. Councler.
W. Schütze, Zeitschr. f. Forstwesen X. S. 1—50.
Hammer, Dingler's polyt. Journal 49. S. 300.
Müntz und Ramspacher, Compt. rend. LXXIX pag. 300. Fresenius, Zeitschr. f. analyt. Chemie 13. S. 462.
Warington, J. Chem. M. 1853, 683.
G. Müller, Dingler's Journal 151, S. 69.
Fr. Schulze, ebenda 182, S. 155.
Hartig, der Gerbstoff der Eiche, S. 29.
Salzer, Fresenius-Zeitschrift VII, 70.
Lipowitz, Wagners Jahresbericht 1861, S. 624.
R. Wagner, Zeitschr. f. analyt. Chemie V, S. 1 u. flgd.
Neubauer, Fres. Zeitschr. X, S. 18.
Clark, Gerberzeitung, XX. Jahrg., S. 110.
Handtke, Journal f. pract. Chem. 82, S. 345.
Carpené und Barbieri, Dingler's Journ. 216, S. 452, Ber. d. chem. Ges X, S. 78.
Kattreiner, Dinglers Journ. (1878), Bd. 227, S. 481.
Fleck, Wagners Jahresber. 1861, 625.
Pavesi und Rotondi, Ber. d. chem. Ges. 1874, S. 590.
Schiff und Przibram, Fres. Zeitschr. 1866, 566.
Hallwachs, Fres. Zeitschr. 5, 234.
Günther, ebenda 10, 356.
Wolff, Kritische Blätter für Forstwissensch. 41, S. 167.
Sackur, Gerberzeitung XXXI, S. 32.
Hager, Gavalowski, J M. Eder, Dingler's Journ. 229, 88.
Limpkin, J Chem M. 1875, 989.
Allen, Dingler's Journ. 229, S. 85.
Persoz, Fres. Zeitschr. 1864. S. 129
Risler-Beunat, ebenda 1863, S. 287.

zu verfolgen, um zu der Ueberzeugung zu kommen, daß bis vor Kurzem trotz der vielen Arbeit, doch eigentlich recht wenig erreicht war. Jede Gerbstoffbestimmungsmethode ergab andere Werthe, deren Resultate höchstens unter sich, nie aber mit denen anderer Bestimmungsarten vergleichbar waren. Deshalb ist es nöthig, ausschließlich nach einer Methode zu arbeiten, und es ist mit Freuden zu begrüßen, daß die Mitglieder des „Deutschen Gerbereivereins" vereinbart haben, die von v. Schroeder vorgeschlagene Methode allgemein anzunehmen.

Es beruht diese Bestimmung auf der Oxydation des Gerbstoffs durch Kamaeleonlösung, die sogenannte „Löwenthalsche Methode", die schon vielfach verbessert und modificirt worden ist. Das Verdienst aber der durchgreifendsten Umarbeitung und des gründlichsten Studiums der Methode gebührt v. Schroeder. Dieser hat sie erst zu dem gemacht, was sie jetzt ist. Es ist vor Kurzem ein kleines Werk erschienen unter dem Titel: „Bericht über die Verhandlungen der Commission zur Feststellung einer einheitlichen Methode der Gerbstoffbestimmung. Redaction und Einleitung über die bisherigen Verfahren der quantitativen Bestimmung des Gerbstoffs von C. Councler, nebst einer kritischen

---

Gerland, Fres. Zeitschr. 1863, 419.
Macagno, Ber. d. chem. Ges. VII, 360.
Wildenstein, Fres. Zeitschr. 2, S. 135.
Mittenzwei, Journ. pr. Chem. 91, S. 81.
Terreil, Fres. Zeitschr. 13, S. 243.
Jean, Ber. d chem. Ges. 1876, 730.
Comaille, Fres. Zeitschr. 3, 488.
Prudhomme, Bull. soc. chim (2) 21, 169
Monier, Compt. rend. CLVI, 577.
Grassi, Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1875, 257.
Löwenthal, Dingler's Journ. 1861, 159, S. 143.
Neubauer und Lotichius, Die Schälung der Eichenrinden zu jeder Jahreszeit ꝛc. 1873.
Cech, Fres. Zeitschr. 7, S. 134.
Löwe, Fres. Zeitschr. 4, S. 366.

Originaluntersuchung von v. Schroeder." In dem Werkchen ist alles zur Analyse Nöthige beschrieben und klargelegt.

Bei meiner Stellung als Assistent hier in Tharand, habe ich selbst genau nach der in erwähntem Buche angegebenen Weise gearbeitet, doch ehe dies geschah, zur größeren Sicherheit die Methode gründlich nochmals bearbeitet. Die Titerstellung habe ich erst mit denselben Mengenverhältnissen wie v. Schroeder und darauf mit anderen ausgeführt, die dabei erhaltenen Werthe sind auf Seite 50 jenes Werkes zum Theil zusammengestellt und es sei mir hier gestattet, dieselben in der Hauptsache anzuführen.

Ich führte die Titerstellung mit denselben sechs reinen Tanninsorten aus, wie es vorher v. Schroeder gethan hatte, zu deren Grundlage desselben Forschers Analysen nach Hammer dienten. Der Wassergehalt hatte sich bei den Tanninen etwas geändert und mittelst neuer Wasserbestimmungen berechnen sich die Werthe für den derzeitigen lufttrocknen Zustand:

Name und Lieferant des Präparates.		Wasser %	Fällbarer Gerbstoff %	Unfällbare Stoffe %
Puriss. leviss.	Trommsdorf	11,15	85,81	3,04
	Gehe & Co.	11,50	84,06	4,44
	Schering	11,17	88,25	0,58
Pharm. cop. Germ.	Trommsdorf	15,54	83,35	1,11
	Gehe & Co.	16,23	82,77	1,00
	Schering	14,60	85,40	Spur

Die Ausführung der Arbeit war im Einzelnen ganz dieselbe, wie die v. Schroeders.

Tanninsorte (Name und Lieferant des Präparates)	Lösungsverhältniß	10 *ccm* Tanninlösung nach Abzug d. Indigowerthes *ccm* Kamaeleonlösung: Insgesammt	Nach Behandlg. mit Hautpulver	Dem durch Haut fällbaren Gerbstoff entsprechen *ccm* Kamaeleonlösung	10 *ccm* Tanninlösung enthalten Gramm: Trockensubstanz	Durch Haut fällbaren Gerbstoff	Gefundene Titer: 1 *ccm* Kamaeleon entspricht Gramm Tannin: nach der Trockensubstanz I	nach dem fällbaren Gerbstoff II	Titer I zu Titer II verhält sich wie 1 : x, x =	Vom gesammten Kamaeleonverbrauch kommen a. den nicht fällbaren Theil des Tannin %
Puriss. leviss. Trommsdorf	A. 2 *g* luftt. auf 1 Liter	9,13	1,10	8,03	0,017770	0,017162	0,001946	0,002137	1,098	12,05
Puriss. leviss. Gehe & Co.		8,71	1,00	7,71	0,017700	0,016812	0,002032	0,002181	1,073	11,48
Puriss. leviss. Schering		8,80	0,50	8,30	0,017766	0,017650	0,002019	0,002127	1,053	5,68
Pharm. Germ. Trommsdorf		8,61	0,50	8,11	0,016892	0,016670	0,001962	0,002055	1,047	5,81
Pharm. Germ. Gehe & Co.		8,45	0,45	8,00	0,016754	0,016554	0,001983	0,002069	1,043	5,33
Pharm. Germ. Schering		8,43	0,50	7,93	0,017080	0,017080	0,002026	0,002154	1,063	5,93
Mittel:							0,001993	0,002121	1,063	
Puriss. leviss. Trommsdorf	B. 1 *g* luftt. auf 1 Liter	4,47	0,30	4,17	0,008885	0,008581	0,001987	0,002058	1,036	6,71
Puriss. leviss. Gehe & Co.		4,32	0,25	4,07	0,008850	0,008406	0,002049	0,002065	1,008	5,79
Puriss. leviss. Schering.		4,30	0,20	4,10	0,008883	0,008825	0,002066	0,002152	1,042	4,65
Pharm. Germ. Trommsdorf		4,20	0,24	3,96	0,008446	0,008335	0,002011	0,002105	1,047	5,71
Pharm. Germ. Gehe & Co.		4,30	0,20	4,10	0,008377	0,008277	0,001939	0,002019	1,041	4,65
Pharm Germ. Schering		4,21	0,20	4,01	0,008540	0,008540	0,002029	0,002130	1,050	4,75
Mittel:							0,002014	0,002088	1,037	

Neben der Titerstellung mit der Lösung von 2 Gramm pro Liter wurde auch eine Titerstellung mit einer Lösung von 1 Gramm pro Liter durchgeführt. Die Resultate folgen aus umstehender Tabelle. Aus den v. Schroeder erhaltenen und aus den Werthen dieser Tabelle geht hervor, daß der auf Trockensubstanz der Tannine berechnete Titer im Durchschnitt kleiner ist als der auf den fällbaren Antheil bezogene Titer. v. Schroeder erhielt im Mittel für das Verhältniß 1 : 1,048; aus meinen Bestimmungen geht 1 : 1,050 hervor. v. Schroeder schlägt deshalb vor, die aus der Trockensubstanz berechneten Titer immer durch Multiplication mit 1,05 auf den wirklich durch Haut fällbaren Antheil des Tannin, das heißt auf reines Tannin zu berechnen. Ob man bei der Titerstellung mit einer Lösung von 1 oder 2 Gramm der lufttrocknen Tannine arbeiten will, ist im Grunde gleich, da die Mittel aus den beiden Bestimmungen fast vollständig gleiche Werthe geben. Mit guten Tanninen hat man es stets dann zu thun, wenn der Kamaeleonverbrauch des Hautfiltrats weniger als 10 % des gesammten Kamaeleonverbrauchs beträgt.*)

Nach der erwähnten vereinbarten Methode und der hier angeführten Titerstellung (1 *ccm* Kamaeleonlösung = 0,002094 Gramm Gerbstoff) habe ich auch die hier vorliegenden Gerbstoffbestimmungen ausgeführt. Anlaß zu dieser Arbeit gab die für den Forstmann aus praktischen Gründen wichtige Frage: „Aendert sich der Gerbstoff mit den Jahreszeiten oder ändert er sich nicht?" Die Gerber wollen die Rinde im Winter gefällter Bäume nicht kaufen, behauptend, sie enthalte weniger Gerbstoff, sei also weniger werth als die Rinde anderer Jahreszeiten. An Fichten nahm ich diese Arbeit vor, weil gerade diese Holzart für die Rindengewinnung in Sachsen von besonderer Wichtigkeit ist. Auch

*) cit. v. Schroeder.

liegt über die Fichte bis jetzt noch recht wenig Untersuchungsmaterial*) vor. Die beste Arbeit über den Gerbstoffgehalt der Fichtenrinde hat Councler mit Angabe aller vorhandenen Literatur 1884 im 1. Bande der Danckelmannschen Zeitschrift veröffentlicht.

Von den heißen und kalten Extractionen von 20 Gramm Rinde wurden je 10 *ccm* zur Titration verwandt, und zwar wurde jede Bestimmung doppelt ausgeführt; demnach ist jede der in Tabelle VI zusammengestellten Zahlen das Mittel aus zwei Bestimmungen. Die durch Rindenextraction erhaltenen Lösungen sahen von den untersten Sectionen gewöhnlich dunkler aus als von den oberen. Der Grund dafür liegt darin, daß sich in den Rindentheilen die von dem unteren Stamme herrühren, ein höherer Gehalt eines rothen, vom Gerber nicht gern gesehenen, Farbstoffs abgelagert hat, als in den Rindentheilen vom oberen Stamme. Die erhaltenen Werthe für den Gerbstoffgehalt der Rinde eines Baumes schwanken zwar einige Male um Procente, doch geschieht dies ohne Regelmäßigkeit. Meist jedoch sind sie sehr constant. Es gilt dies auch für den leicht löslichen und schwer löslichen Gerbstoff. Doch ist für den letzteren noch hervorzuheben, daß derselbe mit Ausnahme des Baumes IV stets sein Maximum in der untersten Section hat und daß ohne Ausnahme der Gehalt der untersten Section an schwer löslichen Gerbstoff höher ist als der obersten, und zwar betragen die Differenzen bis zu 1,5 %. Siehe Tabelle VI.

Die Schwankungen, die die Bäume unter sich zeigen, ersieht man am leichtesten aus den berechneten Mittelwerthen, die des gesammtlöslichen Gerbstoffs sind folgende:

Baum	I	II	III	IV	V	VI
%	10,890	10,994	9,687	9,132	8,757	11,063

*) Höhnel, Franz Rob., Die Gerberinden, Berlin 1880.

In den Monaten der Entwickelung und des Wachsthums ist also auch hier der gesammtlösliche Gerbstoff am geringsten, und da der schwer lösliche fast für alle Bäume als constant anzusehen ist:

Baum	I	II	III	IV	V	VI
%	1,544	1,231	1,541	1,134	2,099	1,564

so erleidet also der leicht lösliche Gerbstoff diese Schwankungen:

Baum	I	II	III	IV	V	VI
%	9,346	9,763	8,146	7,998	6,658	9,499

Jedenfalls wäre es von der größten Wichtigkeit, durch Wiederholung dieses Versuchs das hier erhaltene Resultat bestätigt zu finden. Da obige, regelmäßige, sehr bedeutende Schwankungen des leicht löslichen Gerbstoffs aber zufällig individuelle, nicht durch die Jahreszeiten bedingte, sein könnten, was zwar nach vorliegender Thatsache kaum anzunehmen ist, so will ich doch bei Ziehung des Schlusses vorsichtig zu Werke gehen, nur behauptend, daß im Winter nicht weniger Gerbstoff als in den übrigen Jahreszeiten in den Fichtenrinden gleicher örtlicher Verhältnisse enthalten ist. Nimmt man die Schwankungen, was auch wahrscheinlicher ist, nicht als individuelle, sondern als durch die Fällungszeit bedingte an, so folgt aus den Differenzen, daß im Sommer weniger Gerbstoff an absoluter Menge in der Rinde enthalten ist, als in den Wintermonaten. Jedenfalls findet auch hier eine Wanderung nach den sich ausbildenden Spitzen zu statt. Das Vorurtheil der Gerber, soweit es auf die Quantität des Gerbstoffs gestützt ist, erweist sich demnach als unbegründet.

Uebrigens sind die gefundenen Gerbstoffgehalte sehr hohe, die gewöhnliche Handelswaare kommt sehr selten annähernd auf diese Werthe, erstens weil dazu nicht lauter ausgesucht schöne Rinden verwandt und anderntheils fast nur alte Bäume geschält werden, deren Borkengehalt den Procentsatz beinträchtigt.

Im vorigen Theile III habe ich den Gerbstoff gewichtsanalytisch bestimmt, in diesem maaßanalytisch auf Tannin bezogen. Die Resultate beider Methoden sind also nicht gleich. Die Gewichtsprocente sind stets höher als die auf Tannin bezogenen. Um beide zu vergleichen, berechnet man das Mittel aus den Verhältnissen der Tanninprocente zu den Gewichtsprocenten der sechs Fichten und erhält für den Durchschnittsfactor:

Leicht löslicher Gerbstoff	Schwer löslicher Gerbstoff	Gesammt löslicher Gerbstoff
1,77	2,51	1,87

Es sind also dies diejenigen Factoren, mit welchen man die Tanninprocente multipliciren muß, um die Gewichtsprocente oder umgekehrt, mit welchen man die Gewichtsprocente dividiren muß, um erstere zu erhalten. Merkwürdig ist, daß die Factoren für den leicht löslichen und schwer löslichen Gerbstoff nicht übereinstimmen. Von den Gewichtsprocenten des schwer löslichen Gerbstoffs entsprechen verhältnißmäßig bedeutend größere Mengen einem Tanninprocente als von dem leicht löslichen Gerbstoffe. Jedenfalls folgt daraus, daß leicht und schwer löslicher Gerbstoff von verschiedenen Körpern verschiedener Zusammensetzung gebildet werden, und zwar wird der schwer lösliche Gerbstoff aus Körpern höherer Molekularstructur bestehen, als der leichtlösliche.

Beifolgt nun eine Tabelle, welche die Verhältnisse jedes Baumes für sich zu übersehen gestattet. Siehe umstehende Tabelle.

Leider ergiebt sich aus a und c, b bleibt unberücksichtigt, da außer Baum IV alle Werthe fast constant sind, daß obige Verhältnisse, die den allgemeinen Factor bedingen, Veränderungen nach den Jahreszeiten unterworfen sind. Wenn sich auch diese Schwankungen nicht sehr hoch belaufen, so ist für die Aufstellung

Baum	a. Leicht lösliche Extracte. Verhältniß der Tanninprocente zu den Gewichtsprocenten	b. Schwer lösliche Extracte. Verhältniß der Tanninprocente zu den Gewichtsprocenten	c. Gesammt-Extracte. Verhältniß der Tanninprocente zu den Gewichtsprocenten
I	1:1,68	1:2,39	1:1,78
II	1:1,72	1:2,78	1:1,84
III	1:1,87	1:2,28	1:1,94
IV	1:1,83	1:3,25	1:2,01
V	1:1,86	1:2,11	1:1,92
VI	1:1,65	1:2,23	1:1,74

eines Factors zum Zwecke der Umänderung der Gewichts- in Tanninprocente gerade hier die Regelmäßigkeit der Schwankungen der Grund, weshalb es sich bei Handelswaaren, deren Fällungszeit man meist nicht kennt, schwer verallgemeinern lassen wird. Möge bei obiger Tabelle einmal der Factor mit den Jahreszeiten variiren, Rubrik c, so stimmen z. B. sehr gut überein die Verhältnisse für:

Baum I und VI
Baum II und V
Baum III und IV
} das heißt für

Februar und December,
April und October,
Juni und August

sind die Verhältnisse fast gleich. Nimmt man nun

Februar und December als Winter,
April als Frühling,
Juni und August als Sommer,
October als Herbst

an, so bekommt man für die Jahreszeiten folgende Verhältnißzahlen:

Winter	1 : 1,76	im Mittel: 1 : 1,88
Frühling	1 : 1,84	
Sommer	1 : 1,98	
Herbst	1 : 1,92	

Gesetzt den Fall, man hätte in einer Rinde 10 Tanninprocente Gerbstoff gefunden und sollte diese in Gewichtsprocente überführen, so ergiebt sich als Mittelwerth 18,8 %. Nach den Jahreszeiten ergiebt sich:

		Differenz vom Mittel, gleichgiltig ob positiv oder negativ %	Differenz vom Maximum %
Winter	17,6	1,2	2,2
Frühling	18,4	0,4	1,4
Sommer	19,8	1,0	—
Herbst	19,2	0,4	0,6

Die vom Mittel erhaltenen Differenzen schwanken innerhalb erlaubter Grenzen, die vom Maximum mit Ausnahme des Werthes 2,2 % auch noch. Man kommt zu dem Schlusse, daß sich für Fichtenrinde ein Factor auffinden läßt, der annähernd richtige Resultate liefern kann. Nähme man aber nun an, man wollte den Gerbstoffgehalt (Tanninprocente) des von den hier untersuchten sechs Fichten erhaltenen Extractes, der einen durchschnittlichen Werth von 30 % besitzen soll (und nachweislich auch besitzt), in Gewichtsprocente überführen, so erhält man:

		Differenz vom Mittel, gleichgiltig ob positiv oder negativ %	Differenz vom Maximum %
Winter	52,8	3,6	6,6
Frühling	55,2	1,2	4,2
Sommer	59,4	3,0	—
Herbst	57,6	1,2	1,8

Bei diesen hohen Differenzen muß aber noch in Betracht gezogen werden, daß alle die Werthe, von denen sich die Verhältnisse ableiten, durch einen Titer erhalten wurden und die einzelnen Bestimmungen von einer Hand herrühren, daß ferner die Rinden Bäumen angehörten, die gleichaltrig unter gleichen Lagen, auf gleichen Bodenverhältnissen standen, also alle Bedingungen möglichst gleiche sind. Wenn da schon Differenzen von den oben zu ersehenden Höhen vorkommen können, wie anders muß dann das Resultat liegen, wenn alle obigen Momente der Gleichheit sich verschieden zu einander verhalten. Sicher können sich dann Abweichungen ergeben, die mehrfache der angeführten betragen. Wenn sich auch im günstigsten Falle der Factor auf Rindenextracte möglichst gleicher Fichten beziehen ließe, so würde sich derselbe doch nie auf Handelswaaren anwenden lassen. Dies scheitert an den durch äußere Verhältnisse bedingten individuellen Eigenschaften der Bäume. Wenn also englische Chemiker solche Factoren zur Umrechnung sogar von Extractgehalten benutzen, so führen sie, außer den durch die Analyse bedingten, noch andere Fehler mit ein.

Wir wollen nun einmal beispielsweise die Tanninprocente der dritten Section der Rinde jedes Baumes in Gewichtsprocente überführen:

Baum	Leicht löslich				Schwer löslich				Gesammt löslich			
	Tannin %	Gewicht % berechnet	Gewicht % gefunden	Gewicht % +Differenz	Tannin %	Gewicht % berechnet	Gewicht % gefunden	Gewicht % +Differenz	Tannin %	Gewicht % berechnet	Gewicht % gefunden	Gewicht % +Differenz
I	10,58	18,73	16,93	1,80	1,15	2,89	3,03	0,14	11,73	21,94	19,96	1,98
II	9,63	17,05	16,36	0,69	1,18	2,96	3,87	0,91	10,81	20,21	20,23	0,02
III	9,02	15,97	16,53	0,56	1,48	3,71	3 69	0,02	10,50	19,64	20,22	0,58
IV	8,65	15,31	15,49	0,18	1,31	3,29	2,98	0,31	9,96	18,63	18,47	0,16
V	6,78	12,00	12,67	0,67	2,02	5,07	3,68	1,39	8,80	16,46	16,35	0,11
VI	10,78	19,08	17,73	1,35	1,37	3,44	3,27	0,17	12,15	22,72	21,00	1,72

Die größten Schwankungen betragen noch nicht ganz 2 %.

Die Differenzen würden verschwindend klein werden, wenn man bei der Umrechnung nicht den mittleren Factor, sondern bei jedem Baume den durch die Jahreszeit bedingten anwenden würde.

Obwohl also die Factoren für die von mir untersuchten Bäume stimmen, so können doch erst weiter anzustellende Versuche mit andern Bäumen anderer Provenienz ergeben, ob dieselben allgemeine Giltigkeit für die Fichten haben werden, und wird gerade dieser Punkt durch v. Schroeder demnächst weiteren Untersuchungen unterzogen werden.

Die mehrfach angeführte ungarische Fichtenrinde weicht übrigens auch, wie zu ersehen, ab:

Tannin %	Gewicht %		
	berechnet	gefunden	Differenz
8,06	15,07	18,85	3,78

Desgleichen der ungarische Fichtenrindenextract.

Stellt man die Verhältnisse des leicht löslichen zum schwer löslichen Gerbstoff (Tanninprocente) zusammen, so wird die schon früher erwiesene Thatsache, daß in den untersten Theilen der Stammrinde das Verhältniß des schwer löslichen Gerbstoffs zum leicht löslichen ein günstigeres ist, als in den obersten Theilen der Bäume, nochmals bestätigt:

Baum	Verhältniß des leicht löslichen zum schwer löslichen Gerbstoff	
	a. für die unterste Section	b. aus d. Mittelwerthen jedes Baumes folgt:
I	1:0,25	1:0,17
II	1:0,16	1:0,13
III	1:0,31	1:0,19
IV	1:0,18	1:0,14
V	1:0,37	1:0,32
VI	1:0,27	1:0,16
Mittel:	1:0,26	1:0,19

Von Baum V abgesehen, ergiebt sich aus Rubrik a der Werthe, daß die Verhältnisse bezüglich des leicht löslichen Gerbstoffs nicht sehr schwanken, und daß die Schwankungen sich regellos betreffs der Fällungszeiten verhalten.

Es seien hier einige Werthe über untersuchte Fichtenlohen, die Handelswaaren betreffen, angeführt.

Die Zahlen beziehen sich auf den gesammt löslichen Gerbstoff der bei 100° C. getrockneten Rinde.

Fichtenlohen:

a) aus Sachsen:

8,71 %; 8,76 %; 7,36 %; 7,85 %; 5,57 %; 6,99 %; 8,15 %.

b) aus Schlesien:

8,56 %; 8,45 %.

c) aus Bayern:

8,10 %.

d) aus Ungarn:

8,96 %; 8,06 % { 6,72 % leicht lösl. Gerbstoff, 1,34 % schw. l. G.

Der bei der Fabrikation der Lohen sich bildende Fichtenlohstaub zeigte noch einen Gehalt von ca. 4,5 %.

Das letzte Beispiel unter d) aus Ungarn zeigt auch hier wieder, daß der schwer lösliche Gerbstoff constant ist. Daß er bei dem Gerbeproceß nicht zur Verwendung kommt, zeigen eine größere Anzahl von Analysen über schon gebrauchte Lohen. Ich fand öfter, daß der leicht lösliche Gerbstoff bei ihnen bis auf Bruchtheile von Procenten verschwunden war, während der schwer lösliche seinen constanten Werth noch besaß.

Früher fand man selten so hohe Werthe für Fichtenrinden, wie die oben angeführten, was seinen Grund darin hat, daß man jetzt rationeller zu arbeiten anfängt, daß man beginnt die Rinden auszusuchen ꝛc. Jedenfalls ist dieser Fortschritt der chemischen Analyse zuzuschreiben, da man mehr und mehr beginnt, die Werth-

bestimmung der Rinden nach ihrem procentualen Gehalt an Gerbstoff vorzunehmen. Man sieht auch ferner aus obigen Zahlen, daß der Gehalt an Gerbstoff der Fichte der Menge nach dem der Eiche nicht nachsteht und auch, daß unsere sächsischen Fichtenrinden den besten der ungarischen vollkommen gleich kommen.

Es folgen jetzt einige aus den Extracten des Handels gefundene Zahlen:

Ungarische Fichtenlohextracte: 26,28 %; 22,31 %; 23,52 %.

Ungarischer Eichenlohextract: 48,03 %.

Quebrachoholzextract: 60,54 %.

Die Werthe beziehen sich sämmtlich auf bei 100° C. getrocknete Substanz.

Der Wassergehalt der Extracte des Handels der Fichten- und Eichenrinde schwankt gewöhnlich um 50 % herum. Wir nehmen natürlich an, die hier erwähnten Extracte wären durch heiße Extraction erhalten worden, also so, daß der schwer lösliche Gerbstoff mit in ihnen enthalten sei, was auch wahrscheinlich ist; denn darauf soll ja gerade zum Theil der Werth der Extracte beruhen, daß dabei der schwer lösliche Gerbstoff dem Gerber mit dienstbar gemacht wird. Also muß ich, wenn ich obige Extracte mit denen der von mir untersuchten Bäume vergleichen will, die gesammten Extractivstoffe und Gerbstoffgehalte meiner Rinden mit einander in Verbindung bringen. Das Mittel aus allen Mittelwerthen der sechs Bäume nach Tabelle IV^c beträgt 31,03 %. Das Mittel aus allen Mittelwerthen der Gesammtgerbstoffgehalte aller Fichten nach Tabelle VI beträgt 10,09 %. Aus beiden Zahlen folgt, daß die erhaltenen Extracte bei 100° C. getrocknet 32,52 % Gerbstoff bezogen auf Tannin besitzen. Dieser Werth läßt sich mit den in den Handelswaaren gefundenen, vorhin angeführten Werthen recht gut in Verbindung bringen. Der höhere Gehalt der Extracte meiner Bäume kann seine Erklärung darin finden, daß die Rinden derselben einen

ausnahmsweise sehr hohen Gehalt an Gerbstoff besaßen, anderntheils habe ich diese Lohen mit einer Vollkommenheit extrahirt, wie sie in der Technik kaum in Ausführung gebracht werden kann. Obiger Werth 32,52 % auf Tannin bezogen giebt deshalb aber auch die Grenze an, bis zu welchem Gehalte an Gerbstoff Extracte aus unseren Fichtenrinden dargestellt werden können. Diese 32,52 Tanninprocente entsprechen 60,81 Gewichtsprocenten.

Bei einem ungarischen Fichtenlohextract habe ich 23,52 % Tanninprocente und 55,97 Gewichtsprocente gefunden; es folgt daraus, daß hier das Verhältniß zwischen beiden Procenten ein anderes ist, daß aber der Extract mit 55,97 Gewichtsprocenten jedenfalls kein schlechter sein kann. Aus dem mit angeführten Gehalte des Eichenlohextractes ersieht man, da dessen Gehalt an Gerbstoff 48,03 % (Tannin) betrug, daß die Eichenextracte mit einem höheren Gerbstoffgehalte auf Tannin bezogen darstellbar sind, als Fichtenrindenextract. Wie hochgradige Extracte an Gerbstoff es überhaupt giebt, ersieht man aus den Zahlen des aus diesem Grunde mit angeführten Quebrachoholzextractes.

Die bis jetzt von mir gefundenen und näher erörterten Zahlen über den Gerbstoffgehalt der Fichte wollen wir nun einmal mit den Zahlen und den Resultaten vergleichen, die andere Forscher auf diesem Gebiete gefunden haben. Viele Zahlen haben leider nicht den Werth, den sie haben könnten, da dieselben meist nach andern Methoden erhalten, mit den hier gefundenen Zahlen nicht vergleichbar sind. Absolut vergleichbar sind nur v. Schroeder's und Councler's Resultate.

Hampel*) fand nach der Hartig'schen Methode im Mittel für die zwölf Monate des Jahres Gerbstoffgehalte, die zwischen 4,46—16,80 % schwanken. Ich glaube nicht, daß aus diesen

*) cit. Councler, Danckelmann'sche Zeitschrift, 1. Bd., 1884.

Zahlen ein Schluß zu ziehen ist, denn es fehlen dabei die Angaben über die Standortsverhältnisse, und nach Höhnel*) haben Lage und Standort einen noch größeren Einfluß auf die Güte des Materials, als selbst das Alter der Bäume. Auch die von Eitner**) erhaltenen Zahlen sind nicht ohne Weiteres mit den hier gefundenen in gleiche Reihe zu setzen, da dieser, obwohl er nach der Löwenthal'schen Methode arbeitete, doch andere Titerstellung und statt Blöse Thierkohle anwandte. Das Arbeiten mit Thierkohle bedingt auch andere Werthe. Jedenfalls nähern sich Eitner's Zahlen sehr den hier erhaltenen und lassen sich unter einander recht gut vergleichen. Die von ihm angegebenen Werthe betragen ungefähr im Mittel 9,30 % für die Fichtenrinde verschiedenster Standorte. Derselbe giebt auch an, daß sich der Gehalt an Gerbstoff der Fichtenrinde bei gleichaltrigen Bäumen merklich mit der Zunahme der Höhe des Standorts ändert.

Neubrand giebt 8—10 % Gerbstoff für die Fichtenrinde an, Wiesner durchschnittlich 8 %, Fleck ungefähr 7 %. Holzner**) fand für bayrische Fichtenrinde (Freising) nach der nicht eben exacten Methode von Jean in einer a) 93- und b) 49jährigen Fichte folgende Schwankungen nach den verschiedenen Höhen des Baumes:

a.		b.	
Höhe über dem Stocke m	Gerbstoff %	Höhe über dem Stocke m	Gerbstoff %
1	7,11	4	10,12
5	9,29	7,5	10,64
15	9,00	14,0	9,07
25	10,92		

*) Höhnel, Franz Rob., Die Gerberinden, Berlin 1880.
**) cit. Councler.

Councler*) fand in einer 42 Jahr alten Fichte nach den verschiedenen Höhen des Baumes folgende Werthe, bezogen auf die bei 100° C. getrocknete Rinde.

Höhe über dem Boden m	Leicht löslich. Gerbstoff %	Schwer lösl. Gerbstoff %	Gesammt-Gerbstoff %
1	7,52	1,39	8,91
2	7,87	0,47	8,34
3	7,36	0,93	8,29
4	8,35	0,93	9,28
5	6,38	0,36	6,74
6	6,90	1,22	8,12
7	7,35	0,96	8,31
8	7,17	1,65	8,82

Councler bestätigt also ebenfalls, daß der Gehalt an Gerbstoff nach den verschiedenen Höhen des Baumes keinen regelmäßigen Schwankungen unterworfen ist. Unregelmäßige Schwankungen aber, wie sie von ihm constatirt worden sind, lassen sich auch aus meinen Tabellen nachweisen. Für drei gleichaltrige, unter denselben Verhältnissen aufgewachsene Nadelbäume, die Fichte, Tanne und Lärche, weist Councler nach, daß die Lärche mit 9,4 % im Mittel reicher an Gerbstoff als die Fichte mit 8,35 % und daß die Tanne mit 7,46 % am ärmsten daran ist. Er fand ferner, daß bei Tanne und Lärche eine bedeutende Zunahme des Gerbstoffgehaltes nach den höheren Theilen des Baumes zu stattfindet, was bei der Fichte nicht der Fall ist. Handtke wies eine Veränderlichkeit des Gerbstoffs in der Lärche nach den Jahreszeiten nach, und zwar soll nach ihm im Winter erwähnter Baum am wenigsten besitzen. Bei der Fichte trifft dies ebenfalls nicht zu. Wie Councler behauptet, enthalten

*) cit. Councler.

von allen einheimischen Nadelhölzern die Fichten in ihrer Rinde am meisten Nichtgerbstoff, das heißt durch Kamaeleonlösung in der Kälte oxydirbare lösliche nicht gerbende Substanzen, die für den Gerber vollständig werthlos sind.

Was nun diesen Verbrauch an Kamaeleonlösung bei vorliegenden Rindenextractionen anbelangt, so schwanken die Werthe

a) für 10 *ccm* der kalten Extraction von 1,00—2,70 *ccm*.

Section	Baum					
	I	II	III	IV	V	VI
1	1,6	2,7	1,5	1,5	1,2	1,9
2	2,1	2,6	1,6	1,8	1,1	1,9
3	2,1	2,2	1,6	1,7	1,4	2,4
4	1,8	2,1	1,5	1,7	1,0	2,2
5	1,6	2,5	1,6	1,8	1,3	2,2
6	1,6	2,7	1,7	2,0	1,2	2,3
7	1,8	2,3	2,5	1,8	1,3	2,3
Mittel:	1,8	2,4	1,7	1,8	1,2	2,2

b) für 10 *ccm* der heißen Extraction von 0,1—0,6 *ccm*.

Section	Baum					
	I	II	III	IV	V	IV
1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,1	0,3
2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3
3	0,2	0,3	0,4	0,3	0,1	0,2
4	0,1	0,2	0,4	0,3	0,3	0,1
5	0,2	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2
6	0,2	0,3	0,5	0,3	0,3	0,2
7	0,15	0,3	0,3	0,6	0,2	0,3
Mittel:	0,15	0,29	0,37	0,37	0,21	0,23

Bei a schwanken die Zahlen ohne jede Regelmäßigkeit, weder nach den Höhen des Baumes noch nach den Fällungszeiten. Bei b, für die heiße Extraction, will es scheinen, als ob eine Gesetzmäßigkeit nach den Jahreszeiten vorläge, und zwar so, daß im Sommer der Kamaeleonverbrauch ein höherer sei als in den Wintermonaten. Für die 10 *ccm* der kalt löslichen Extraction wurde der Kamaeleonverbrauch deshalb mit angeführt, weil die Zahlen der Bäume unter sich sehr, nach den Höhen des Baumes aber weniger, schwanken, und der Verbrauch daher individueller Natur zu sein scheint. Für entsprechende Eichenlohextractionen ist der Kamaeleonverbrauch geringer. Im Mittel für 10 *ccm* Extraction ungefähr 1 *ccm*.

Baum	Gerbstoffgehalt der Nadeln			
	Nadeln	Leicht lösl. Gerbstoff %	Schwer lösl. Gerbstoff %	Gesammt-Gerbstoff %
I		4,70	1,36	6,06
II		4,18	1,41	5,59
III	alte	3,38	1,47	4,85
	junge	1,09	1,70	2,79
IV	alte	4,77	1,41	6,18
	junge	1,52	1,32	2,84
V	alte	4,07	1,67	5,74
	junge	2,35	1,28	3,63
VI		3,21	1,69	4,90

Beim schwer löslichen Gerbstoffe sind sämmtliche Werthe, ob von jungen oder alten Nadeln herrührend, in gleicher Weise constant zu nennen. Daß diese Thatsache auch für die ganz jungen Nadeln des Baumes III gilt, die noch vollkommen unentwickelt waren, ist doch merkwürdig. Interessant ist ferner die Thatsache, daß bei den jungen Nadeln von Baum III an mit

dem Aelterwerden derselben der leicht lösliche Gerbstoff, der in den erwähnten Nadeln des Baumes III sein Minimum hat, zunimmt und sich schon im October bis auf 1 % dem Gehalte der alten Nadeln genähert hat. Leicht löslicher Gerbstoff der jungen Nadeln:

Baum	III	IV	V
	1,09 %	1,52 %	2,35 %

Wenn man nun bedenkt, wie groß das Verhältniß des Nadelzuwachses zur Rinde des Baumes ist, so hängt vielleicht die Abnahme des Gerbstoffs der Rinde im Sommer mit der Zunahme der in der Entwickelung begriffenen Nadeln zusammen.

Das Verhältniß zwischen den leicht löslichen und den schwer löslichen Gerbstoffen bei den Nadeln ergiebt sich aus beistehender Tabelle:

Baum	Nadeln	Verhältniß der leicht zum schwer löslich. Gerbstoff %
I		1:0,29
II		1:0,34
III	alte	1:0,43
	junge	1:1,56
IV	alte	1:0,30
	junge	1:0,87
V	alte	1:0,41
	junge	1:0,54
VI		1:0,53

Im Großen und Ganzen schwankt dies Verhältniß bei den alten Nadeln nicht bedeutend. Ein eigenthümliches Resultat ergiebt sich aber bei Beobachtung des Verhältnisses der jungen Nadeln des Baumes III. Während die alten Nadeln dieses

Baumes von denen der übrigen nicht abweichen, also mehr leicht löslicher Gerbstoff vorhanden ist wie schwer löslicher, dreht sich bei den jungen Nadeln das Verhältniß um, und zwar kommen auf 100 Theile leicht löslichen Gerbstoff 156 Theile schwer löslicher. Es ist dies gewiß ein physiologisch wichtiger Punkt, und es wäre weiter wünschenswerth zu erfahren, ob sich der Gerbstoff in den Nadeln beim Wachsthum bildet, oder ob er in die jungen Triebe einwandert. Mit dem Aelterwerden der Nadeln ändert sich das Verhältniß nach und nach wieder zu Gunsten des leicht löslichen Gerbstoffs, so daß im October an Baum V der Gehalt der jungen Nadeln an schwer löslichem Gerbstoff von dem der alten nicht mehr wesentlich abweicht.

Verhältniß des leicht löslichen Gerbstoffs zum schwer löslichen der jungen Nadeln:

Baum	III	IV	V	Mittel aus den alten Nadeln
	1:1,56	1:0,87	1:0,54	1:0,38

Das Verhältniß der Tanninprocente zu den Gewichtsprocenten für die alten Nadeln ist folgendes:

Baum	a. Für den leicht löslichen Extract	b. Für den schwer löslichen Extract	c. Für den gesammt löslichen Extract
I	1:3,44	1:2,40	1:3,21
II	1:2,31	1:2,13	1:2,26
III	1:2,57	1:1,54	1:2,26
IV	1:1,69	1:1,62	1:1,67
V	1:2,03	1:1,76	1:1,95
VI	1:2,20	1:2,24	1:2,21
Mittel:	1:2,37	1:1,95	1:2,26

Obige Verhältnisse sind bei den Nadeln größeren Schwank-

ungen unterworfen als bei der Rinde. Bei dem schwer löslichen und gesammt löslichen Extract tritt das Fallen der Zahlen nach dem Sommer zu charakteristisch hervor. Bei allen drei Reihen liegen die Minima der Verhältnisse in den Saftmonaten. Interessant ist die Thatsache, daß sich auch hier die Verhältnisse zwischen Tannin- und Gewichtsprocenten der kalten und heißen Extraction verschieden verhalten: Während beim leicht löslichen Extract auf 100 Tanninprocente 237 Gewichtsprocente kommen, beträgt dasselbe Verhältniß für den schwer löslichen Extract 100 : 195. Bei den Rinden lagen die Verhältnisse wesentlich anders. Dort betrug dasselbe für dem leicht löslichen Extract 100 : 177 und für den schwer löslichen 100 : 251.

Die großen Schwankungen nach den Jahreszeiten bedingen, daß der Factor für die Nadeln noch viel weniger eine allgemeine Anwendung finden kann als der für die Rinde. Der Factor für die jungen Nadeln zeigt ebenfalls physiologische Eigenthümlichkeiten:

Baum	a. Leicht löslicher Extract	b. Schwer löslicher Extract	c. Gesammt löslicher Extract
III	1:6,12	1:1,62	1:3,38
IV	1:3,89	1:2,11	1:3,06
V	1:3,09	1:2,20	1:2,77
Mittel:	1:4,37	1:1,98	1:3,07

Das Verhältniß in Rubrik a, Baum III ist sehr groß, denn es erreicht hier das Maximum für alle bis jetzt dagewesenen Fälle. Auf 1 Tanninprocent kommen demnach bei diesen ganz jungen noch im Wachsthum begriffenen Nadeln 6,12 Gewichtsprocente. Mit dem Aelterwerden der Nadeln fällt das Verhältniß ganz bedeutend, fast um die Hälfte schon nach zwei

Monaten. Bei den heißgelösten Nadelextracten entsprechen die Verhältnisse ganz denen der alten Nadeln, und zwar nehmen sie hier mit dem Aelterwerden um das Doppelte zu. Der gesammt lösliche Extract weist nahezu constante Ziffern auf, weil sich hier Steigen und Fallen ausgleicht.

Der Factor als Mittel aus jungen und alten Nadeln beträgt 3,04, 1,96 und 2,53 für den leicht, den schwer und den gesammtlöslichen Extract.

Das Mittel aus den Gesammtextracten der Nadeln sämmtlicher Bäume ist 30,51 % und das Mittel der Gesammt-Gerbstoffgehalte 4,73 %. Aus beiden Zahlen folgt, daß die Extracte unserer Fichtennadeln im Maximum 15,50 Gerbstoff enthalten können, dies sind ca. 39,22 % auf's absolute Gewicht bezogen.

Vergleichbare Werthe liegen nicht vor. Immerhin ist der durch Haut fällbare Theil der löslichen Stoffe, das heißt der absolute Gerbstoffgehalt, ein ziemlich hoher, so daß der Gedanke an eine technische Verwerthung eigentlich nicht fern liegt.

Zusammenstellung der erhaltenen wichtigeren Resultate.

Theil I.

Uebereinstimmung der sechs Fichten bezüglich der Rindenprocente.

Der Wassergehalt ändert sich mit den Jahren nicht, nimmt aber bei Holz, Rinde und berindetem Holze regelmäßig mit der Abnahme des Radius zu.

Der Aschengehalt der Rinde nimmt mit der Höhe des Baumes ab.

Der Wassergehalt der alten Nadeln ist nach den Jahreszeiten ziemlich constant, der der jungen nimmt während des ersten Jahres mit dem Alter ab.

Die jungen Nadeln enthalten durchgängig weniger mineralische Bestandtheile als die alten.

Theil II.

Bei der Fichtenrinde findet mit zunehmender Höhe stets eine Zunahme des Stickstoffs statt.

Die Rinde ist durchschnittlich noch einmal so stickstoffreich als das Holz.

Die Fichtenrinde ist neben der der Birke die ärmste an Stickstoff.

Der gesammt lösliche Stickstoff schwankt ohne Regelmäßigkeit.

Das Verhältniß des löslichen zum Gesammtstickstoff beträgt ca. 20 %.

In der Rinde ist ungefähr zehnmal weniger löslicher Stickstoff als im Holze.

Leicht und schwer löslicher Stickstoff sind in der Rinde der Menge nach nicht sehr verschieden.

Die Stickstoffgehalte der alten und jungen Nadeln sind der Gesammtmenge nach und auch in ihren leicht und schwer löslichen Verhältnissen sehr abweichend.

Der Stickstoffgehalt der jüngsten Nadeln ist am höchsten. Auch in den Löslichkeitsverhältnissen nimmt der Stickstoff der jungen Nadeln eine abnorme Stellung ein.

Theil III.

Durchführung der gewichtsanalytischen Bestimmung des Gerbstoffs.

Schwankungen der Gehalte des leicht löslichen und schwer löslichen Extractes nach den Höhen der Fichten.

Ueber die Mengen der löslichen Stoffe in der Rinde.

Die Schwankungen der Extracte nach den Jahreszeiten.

Aufstellung des Verhältnisses des leicht löslichen zum schwer löslichen Extracte.

Aufstellung des Verhältnisses der durch Haut nicht fällbaren Stoffe zu den fällbaren. Die regelmäßigen Veränderlichkeiten

desselben geben Anlaß zu technischen und physiologischen Betrachtungen.

Die Nadeln sind der Reihe nach denselben Untersuchungen unterworfen worden, mit ähnlichen Erfolgen. Die jungen Nadeln verhalten sich abnorm.

Theil IV.

Der Gerbstoffgehalt der Rinde ändert sich höchstwahrscheinlich mit den Jahreszeiten.

Ein allgemeiner Faktor zur bequemen Umrechnung der Tannin- in Gewichtsprocente oder umgekehrt ist nur unter gewissen Umständen, also im beschränkten Maaße möglich, und wird kaum eine allgemeine Anwendung finden können.

Aufstellung des Verhältnisses des leicht löslichen Gerbstoffs zum schwer löslichen.

Hier gefundene Resultate bezogen auf die verschiedener Handelswaaren.

Die Nadeln ergeben theils ähnliche, theils abweichende Beziehungen wie die Rinde. Die jungen Nadeln sind auch hier stets abnorm.

Tabelle I[a]. Die unteren, mittleren und oberen Stärken der Zweimeter-Sectionen in cm.

No. der Zweimeter-Section	Durchmesser mit Rinde			Durchmesser ohne Rinde			Durchmesser der Rinde			Durchmesser mit Rinde			Durchmesser ohne Rinde			Durchmesser der Rinde		
	Unten	Mitte	Oben	Unten	Mitte	Oben	Unten	Mitte	Oben	Unten	Mitte	Oben	Unten	Mitte	Oben	Unten	Mitte	Oben
	Baum I									Baum IV								
1	18,25	14,00	13,90	17,25	13,30	13,10	1,00	0,70	0,80	19,25	15,20	15,00	18,10	14,40	14,10	1,15	0,80	0,90
2	13,70	13,08	12,55	13,15	12,45	11,90	0,55	0,63	0,65	15,00	14,50	13,95	14,25	13,80	13,00	0,75	0,70	0,95
3	12,40	12,25	11,80	11,75	11,65	11,35	0,65	0,60	0,45	14,20	13,40	12,95	13,35	12,70	12,15	0,85	0,70	0,80
4	11,85	11,33	10,75	11,20	10,78	10,15	0,65	0,55	0,60	12,90	12,85	11,60	12,15	11,95	10,70	0,75	0,90	0,90
5	10,80	10,10	9,80	10,15	9,58	9,45	0,65	0,52	0,35	11,85	10,50	9,70	11,00	9,75	8,75	0,85	0,75	0,95
6	9,85	8,78	8,15	9,05	8,25	7,75	0,80	0,53	0,40	9,70	9,15	7,50	8,90	8,50	6,80	0,80	0,65	0,70
7	8,50	6,90	5,60	7,75	6,43	5,15	0,75	0,47	0,45	7,45	6,55	3,65	6,75	5,90	3,00	0,70	0,65	0,65
	Baum II									Baum V								
1	19,20	17,20	16,30	18,40	16,35	15,45	0,80	0,85	0,85	14,20	13,95	13,60	13,50	13,30	13,00	0,70	0,65	0,60
2	16,35	16,00	15,10	15,60	15,15	14,25	0,75	0,85	0,85	13,65	13,00	12,90	13,00	12,40	12,25	0,65	0,60	0,65
3	15,35	14,35	13,95	14,55	13,70	13,15	0,80	0,65	0,80	13,00	12,30	11,75	12,25	11,65	11,10	0,75	0,65	0,65
2	13,90	13,25	12,50	13,30	12,60	11,70	0,60	0,65	0,80	11,80	11,30	10,70	11,15	10,60	10,15	0,65	0,70	0,55
5	12,60	11,70	10,85	11,80	11,20	10,10	0,80	0,50	0,75	10,70	9,90	8,95	10,20	9,30	8,45	0,50	0,60	0,50
6	11,40	9,45	8,35	10,65	8,95	7,55	0,75	0,50	0,80	8,95	8,10	7,10	8,45	7,60	6,60	0,50	0,50	0,50
7	8,30	6,70	4,45	7,65	6,00	3,90	0,65	0,70	0,55	7,10	6,20	4,70	6,60	5,60	4,25	0,50	0,60	0,45
	Baum III									Baum VI								
1	14,70	13,80	13,50	13,90	12,95	12,65	0,80	0,85	0,85	17,50	16,85	16,40	16,25	15,95	15,35	1,25	0,90	1,05
2	13,45	13,20	12,60	12,80	12,55	11,95	0,65	0,65	0,65	16,40	15,65	15,10	15,40	14,70	14,10	1,00	0,95	1,00
3	12,55	12,15	11,70	12,00	11,50	11,10	0,55	0,65	0,60	15,25	14,65	14,00	14,35	13,75	13,00	0,90	0,90	1,00
4	11,65	11,10	10,60	11,10	10,50	10,05	0,55	0,60	0,55	14,00	13,25	12,15	13,15	12,35	11,25	0,85	0,90	0,90
5	10,55	9,90	8,95	10,00	9,30	8,40	0,55	0,60	0,55	12,35	11,40	10,35	11,55	10,55	9,60	0,80	0,85	0,75
6	9,00	8,15	7,20	8,35	7,40	6,55	0,65	0,75	0,65	10,40	9,15	9,00	9,35	8,35	8,10	1,05	0,80	0,90
7	7,10	5,70	4,20	6,50	5,10	3,75	0,60	0,60	0,45	7,70	6,20	4,15	7,00	5,35	3,55	0,70	0,85	0,60

Tabelle I^{b}.

Mittlere Stärken der Zweimeter-Section.

Nr. der Zweimeter-Section	Durchmesser mit Rinde cm	Durchmesser ohne Rinde cm	Durchmesser der Rinde cm	Durchmesser mit Rinde cm	Durchmesser ohne Rinde cm	Durchmesser der Rinde cm
	Baum I			Baum II		
1	15,35	14,56	0,79	17,58	16,76	0,82
2	13,12	12,47	0,65	15,85	15,03	0,82
3	12,19	11,59	0,60	14,50	13,78	0,72
4	11,31	10,74	0,57	13,24	12,53	0,71
5	10,24	9,66	0,58	11,79	11,11	0,68
6	8,91	8,42	0,49	9,64	8,98	0,66
7	6,94	6,44	0,50	6,49	5,83	0,66
	Baum III			Baum IV		
1	13,99	13,19	0,80	16,48	15,56	0,92
2	13,09	12,42	0,67	14,53	13,72	0,81
3	12,14	11,53	0,61	13,47	12,68	0,79
4	11,12	10,54	0,58	12,17	11,65	0,52
5	9,82	9,24	0,58	10,64	9,81	0,83
6	8,93	7,44	0,49	8,78	8,04	0,74
7	5,67	5,13	0,54	5,89	5,23	0,66
	Baum V			Baum VI		
1	13,93	13,27	0,66	16,92	15,86	1,06
2	13,19	12,55	0,64	15,74	14,77	0,97
3	12,34	11,68	0,66	14,61	13,67	0,94
4	11,26	10,64	0,62	13,17	12,28	0,89
5	9,85	9,31	0,54	11,34	10,48	0,86
6	8,05	7,55	0,50	9,29	8,46	0,83
7	6,00	5,48	0,52	6,23	5,48	0,75

Tabelle II[a].

a Nr. der Zweimeter-Section	b Datum der Fällung	c Absolutes Gewicht der ganzen Section kg	d Rindenprocent frisch %	e Wassergehalt Holz %	Rinde %	berindet. Holz %	f Rindenprocent 100° C. %	g Absolutes Gewicht der ganzen Section 100° C. kg	h Absolutes Gewicht von jeder Section bei 100° C. an: Holz kg	Rinde kg
Baum I										
1	1. Februar	30,75	9,69	44,37	53,83	45,29	8,17	16,82	15,446	1,374
2		24,25	10,49	42,43	55,45	43,80	8,31	13,63	12,497	1,133
3		21,13	9,97	46,40	57,02	47,45	8,16	11,10	10,194	0,906
4		18,75	10,78	48,81	58,78	49,89	8,86	9,40	8,567	0,833
5		16,00	11,28	52,79	57,60	53,34	10,24	7,47	6,705	0,765
6		12,65	12,64	56,09	58,02	56,33	12,16	5,52	4,849	0,671
7		8,18	14,69	59,53	57,27	59,20	15,39	3,34	2,826	0,514
Sa.:		131,71						67,28	61,084	6,196
Mittel:			10,82	47,80	56,51	48,94	9,11			
Baum II										
1	1. April	35,25	10,15	41,77	52,93	42,90	8,37	20,13	18,445	1,685
2		30,50	10,46	45,95	57,94	47,20	8,33	16,10	14,759	1,341
3		26,75	10,79	47,05	57,33	48,16	8,87	13,87	12,640	1,230
4		23,25	11,55	48,89	55,91	49,70	10,12	11,69	10,507	1,183
5		19,25	11,81	51,68	56,37	52,24	18,78	9,19	8,199	0,991
6		14,25	13,58	55,01	54,73	54,97	13,66	6,14	5,534	0,876
7		7,05	14,96	59,11	55,27	58,54	16,41	2,92	2,449	0,471
Sa :		156,30						80,31	72,533	7,777
Mittel:			11,26	48,42	55,73	48,46	9,48			
Baum III										
1	1. Juni	26,00	11,07	45,72	48,24	46,00	10,61	14,04	12,550	1,490
2		22,50	11,32	45,51	56,09	46,71	9,32	11,99	10,873	1,117
3		19,50	11,55	45,39	55,80	46,59	9,57	10,42	9,423	0,997
4		16,75	12,40	47,92	57,14	49,07	10,43	8,53	7,640	0,890
5		13,75	13,12	50,39	57,95	51,38	11,35	6,69	5,931	0,759
6		10,00	15,11	53,91	57,09	54,39	14,21	4,56	3,912	0,648
7		5,80	16,37	61,26	57,39	60,65	17,74	2,28	1,876	0,404
Sa.:		114,30						58,51	52,215	6,305
Mittel:			12,26	47,94	54,66	48,81	10,77			

Tabelle II^b.

a Nr. der Zweimeter-Section	b Datum der Fällung	c Absolutes Gewicht der ganzen Section kg	d Rindenprocent frisch %	e Wassergehalt Holz %	Rinde %	berindet Holz %	f Rindenprocent 100° C. %	g Absolutes Gewicht der ganzen Section 100° C. kg	h Absolutes Gewicht von jeder Section bei 100° C. an: Holz kg	Rinde kg
Baum IV										
1	1. August	34,88	10,76	46,77	53,74	47,52	9,49	18,31	16,572	1,738
2		29,50	11,25	47,00	56,44	48,06	9,43	15,32	13,875	1,445
3		25,75	12,28	49,19	57,57	50,22	10,47	12,82	11,478	1,342
4		22,50	12,78	52,77	57,81	53,42	11,57	10,48	9,267	1,213
5		18,50	13,38	53,52	58,91	54,24	12,02	8,47	7,452	1,018
6		13,00	15,67	55,09	58,64	55,65	14,61	5,77	4,927	0,843
7		6,10	19,14	59,21	60,00	59,36	18,85	2,48	2,013	0,467
Sa.:		150,23						73,65	65,594	8,066
Mittel:			12,50	50,11	57,07	50,78	10,95			
Baum V										
1	1. October	25,38	10,12	43,79	57,48	45,18	7,84	13,91	12,819	1,091
2		22,00	10,71	44,48	59,31	46,07	8.08	11,86	10,902	0,958
3		19,25	10,94	46,85	60,36	48,32	8,39	9,95	9,115	0,835
4		16,50	12,02	48,00	60,40	49,49	9,42	8,33	7,545	0,785
5		13,50	12,64	48,78	60,85	50,30	9.96	6,71	6,042	0,668
6		9,50	14,01	51,07	61,68	52,56	11,32	4,51	3,999	0,511
7		5,60	16,08	58,06	60,82	58,50	15,18	2,32	1,968	0,352
Sa.:		111,73						57,59	52,390	5,200
Mittel:			11,59	46,95	59,82	48,45	9,02			
Baum VI										
1	20. November	39,25	11,14	50,98	58,71	51,84	9,55	18,90	17,095	1,805
2		35,13	11,37	52,20	60,18	53,10	9,66	16,48	14,888	1,592
3		32,75	11,56	54,02	60,86	54,82	10,00	14,80	13,320	1,480
4		26,50	11,91	56,64	60,92	57,15	10,85	11,36	10,127	1,233
5		20,50	13,55	58,32	59,52	58,48	13,22	8,51	7,385	1,125
6		14,00	14,70	60,87	58,58	60,53	15,43	5,53	4,677	0,853
7		6,50	18,65	63,53	56,97	62,30	21,30	2,45	1,928	0,522
Sa.:		174,63						78,03	69,420	8,610
Mittel:			12,23	54,65	59,66	54,75	11,03			

Tabelle III.

Antheile, in welchen die sieben Sectionen das Gesammtstück zusammensetzen in Procenten.

Nr. der Zweimeter-Section	Berindetes Holz	Holz	Rinde	Berindetes Holz	Holz	Rinde
	Baum I			Baum II		
1	25,00	25,28	22,17	25,06	25,43	21,67
2	20,26	20,46	18,29	20,05	20,35	17,24
3	16,50	16,69	14,62	17,27	17,43	15,83
4	13,97	14,02	13,44	14,56	14,48	15,21
5	11,10	10,98	12,35	11,44	11,30	12,74
6	8,20	7,94	10,83	7,98	7,63	11,26
7	4,97	4,63	8,30	3,64	3,38	6,05
	Baum III			Baum IV		
1	24,00	24,04	23,63	24,86	25,27	21,55
2	20,49	20,83	17,72	20,80	21,16	17,91
3	17,81	18,05	15,81	17,41	17,50	16,64
4	14,58	14,64	14,11	14,23	14,13	15,04
5	11,43	11,36	12,04	11,50	11,36	12,62
6	7,79	7,49	10,28	7,83	7,51	10,45
7	3,90	3,59	6,41	3,37	3,07	5,79
	Baum V			Baum VI		
1	24,15	24,47	20,98	24,22	24,62	20,96
2	20,59	20,81	18,42	21,12	21,45	18,49
3	17,28	17,40	16,06	18,97	19,19	17,19
4	14,47	14,40	15,09	14,56	14,59	14,32
5	11,65	11,53	12,85	10,90	10,64	13,07
6	7,83	7,63	9,83	7,09	6,73	9,91
7	4,03	3,76	6,77	3,14	2,78	6,06

Tabelle IV[a].

Von der bei 100° C. getrockneten Rindensubstanz sind im Wasser löslich.

Nr. der Section	Leicht löslich			Schwer löslich			Gesammt löslich		
	Davon d. Haut nicht fällbar %	Davon durch Haut fällbar %	Summe beider %	Davon d. Haut nicht fällbar %	Davon durch Haut fällbar %	Summe beider %	Davon d. Haut nicht fällbar %	Davon durch Haut fällbar %	Summe beider %
Baum I									
1	10,06	15,22	25,28	1,11	4,73	5,84	11,17	19,95	31,12
2	12,45	16,59	29,04	1,43	3,78	5,21	13,88	20,37	34,25
3	13,61	16,93	30,54	1,57	3,03	4,60	15,18	19,96	35,14
4	13,31	15,01	28,32	1,53	3,31	4,84	14,84	18,32	33,16
5	11,51	14,33	25,84	2,11	3,08	5,19	13,62	17,41	31,03
6	12,22	15,56	27,78	1,66	3,40	5,06	13,88	18,96	32,84
7	11,45	16,72	28,17	1,40	3,76	5,16	12,85	20,48	33,33
Nadeln 8	14,98	16,17	31,15	1,05	3,27	4,32	16,03	19,44	35,47
Baum II									
1	11,84	16,41	28,25	1,57	3,61	5,18	13,41	20,02	33,43
2	11,82	15,90	27,72	1,27	3,61	4,88	13,09	19,51	32,60
3	10,94	16,36	27,30	0,89	3,87	4,76	11,83	20,23	32,06
4	9,88	16,30	26,18	1,28	3,75	5,03	11,16	20,05	31,21
5	8,29	18,55	26,84	1,59	2,80	4,39	9,88	21,35	31,23
5	8,78	18,39	27,17	1,44	2,82	4,26	10,22	21,21	31,43
7	8,35	16,57	24,92	2,57	2,55	5,12	10,92	19,12	30,04
Nadeln 8	19,01	9,65	28,66	1,62	3,00	4,62	20,63	12,65	33,28
Baum III									
1	6,95	12,17	19,12	0,95	5,10	6,05	7,90	17,27	25,17
2	8,59	15,79	24,38	2,13	2,44	4,57	10,72	18,23	28,95
3	7,90	16,53	24,43	2,18	3,69	5,87	10,08	20,22	30,30
4	8,92	16,14	25,06	2,46	3,07	5,53	11,38	19,21	30,59
5	7,77	16,41	24,18	2,42	3,00	5,42	10,19	19,41	29,60
6	7,19	16,58	23,77	1,92	3,32	5,24	9,11	19,90	29,01
7	10,71	15,82	26,53	2,47	2,58	5,05	13,18	18,40	31,58
Alt. Nadeln 8	18,53	8,69	27,22	2,94	2,26	5,20	21,47	10,95	32,42
Jg. Nadeln 9	21,49	6,67	28,16	3,81	2,76	6,57	25,30	9,43	34,73

Tabelle IV^b.

Von der bei 100° C. getrockneten Rindensubstanz sind im Wasser löslich.

Nr. der Section	Leicht löslich			Schwer löslich			Gesammt löslich		
	Davon d. Haut nicht fällbar %	Davon durch Haut fällbar %	Summe beider %	Davon d. Haut nicht fällbar %	Davon durch Haut fällbar %	Summe beider %	Davon d. Haut nicht fällbar %	Davon durch Haut fällbar %	Summe beider %
Baum IV									
1	7,00	13,15	20,15	0,16	5,87	6,03	7,16	19,02	26,18
2	8,39	15,33	23,72	0,95	3,94	4,89	9,34	19,27	28,61
3	10,27	15,49	25,76	1,10	2,98	4,08	11,37	18,47	29,84
4	9,40	16,25	25,65	1,84	2,75	4,59	11,24	19,00	30,24
5	11,75	13,13	24,88	1,37	2,80	4,17	13,12	15,93	29,05
6	10,04	14,24	24,28	1,28	2,96	4,24	11,32	17,20	28,52
7	8,75	15,25	24,00	1,56	2,43	3,99	10,31	17,68	27,99
Alt. Nadeln 8	14,73	8,04	22,77	1,77	2,29	4,06	16,50	10,33	26,83
Jg. Nadeln 9	14,49	5,91	20,40	1,19	2,78	3,97	15,68	8,69	24,37
Baum V									
1	10,49	12,08	22,57	0,61	4,95	5,56	11,10	17,03	28,13
2	11,39	12,30	23,69	1,00	4,09	5,09	12,39	16,39	28,78
3	12,03	12,67	24,70	1,36	3,68	5,04	13,39	16,35	29,74
4	11,49	12,39	23,88	1,02	4,92	5,94	12,51	17,31	29,82
5	12,45	12,67	25,12	1,08	4,84	5,92	13,53	17,51	31,04
6	10,92	13,74	24,66	0,90	4,61	5,51	11,82	18,35	30,17
7	13,39	10,77	24,16	1,78	3,44	5,22	15,17	14,21	29,38
Alt. Nadeln 8	16,99	8,25	25,24	1,15	2,94	4,09	18,14	11,19	29,33
Jg. Nadeln 9	16,07	7,25	23,32	0,76	2,82	3,58	16,83	10,07	26,90
Baum VI									
1	12,39	14,42	26,81	0,54	4,73	5,27	12,93	19,15	32,08
2	15,07	16,53	31,60	0,86	3,44	4,30	15,95	19,97	35,90
3	15,73	17,73	33,46	0,41	3,27	3,68	16,14	21,00	37,14
4	16,21	16,78	32,99	0,41	3,26	3,67	16,62	20,04	36,66
5	13,92	15,58	29,50	1,15	2,90	4,05	15,07	18,48	33,55
6	15,05	13,41	28,46	1,06	2,99	4,05	16,11	16,40	32,51
7	15,01	13,51	28,52	0,98	2,70	3,68	15,99	16,21	32,20
Nadeln 8	20,12	7,06	27,18	0,32	3,79	4,11	20,44	10,85	31,29

Tabelle IV^c.

Von der bei 100° C. getrockneten Rindensubstanz sind im Wasser löslich.

Mittelwerthe in %								
Leicht löslich			Schwer löslich			Gesammt löslich		
Davon d. Haut nicht fällbar	Davon durch Haut fällbar	Summe beider	Davon d. Haut nicht fällbar	Davon durch Haut fällbar	Summe beider	Davon d. Haut nicht fällbar	Davon durch Haut fällbar	Summe beider
Baum I								
11,98	15,74	27,72	1,50	3,69	5,19	13,48	19,43	32,91
Baum II								
10,39	16,80	27,19	1,41	3,42	4,83	11,80	20,22	32,02
Baum III								
8,04	15,26	23,30	1,94	3,52	5,46	9,98	18,78	28,76
Baum IV								
9,17	14,63	23,80	1,06	3,69	4,75	10,23	18,32	28,55
Baum V								
11,54	12,41	23,95	1,03	4,43	5,46	12,57	16,84	29,41
Baum VI								
14,63	15,71	30,34	0,72	3,49	4,21	15,35	19,20	34,55

Tabelle V[a].

Ueber den Stickstoffgehalt der Rinde

(bezogen auf die bei 100° C getrocknete Substanz).

Nr. der Section	Gesammt Stickstoff	Im Wasser unlöslicher Stickstoff	Im Wasser löslicher Stickstoff	Von d. i. Wasser lösl. Stickstoff ist		Stickstoffgehalt des trocknen Extractes in %		
				schwer löslich	leicht löslich	Leicht lösl. Stickstoff bez. a. den leicht löslichen Extract	Schwer lösl. Stickstoff bez. a. den schwer löslichen Extract	Gesammt lösl. Stickstoff bez. a. d. gesammt löslichen Extract
	%	%	%	%	%	%	%	%
Baum I								
1	0,369	0,285	0,084	0,038	0,046	0,182	0,657	0,270
2	0,398	0,327	0,071	0,029	0,042	0,145	0,557	0,207
3	0,428	0,405	0,023	0,008	0,015	0,049	0,174	0,065
4	0,422	0,399	0,023	0,008	0,015	0,053	0,165	0,063
5	0,426	0,397	0,029	0,010	0,019	0,074	0,193	0,093
6	0,454	0,431	0,023	0,008	0,015	0,054	0,158	0,070
7	0,492	0,446	0,046	0,015	0,031	0,110	0,291	0,138
Nadeln 8	1,237	1,158	0,079	0,024	0,055	0,177	0,556	0,223
Baum II								
1	0,282	0,242	0,040	0,016	0,024	0,085	0,309	0,120
2	0,298	0,256	0,042	0,019	0,023	0,083	0,389	0,129
4	0,343	0,311	0,032	0,016	0,016	0,058	0,326	0,100
4	0,361	0,329	0,032	0,016	0,016	0,061	0,318	0,103
5	0,380	0,345	0,035	0,016	0,019	0,071	0,364	0,112
6	0,432	0,395	0,037	0,014	0,023	0,085	0,329	0,118
7	0,449	0,410	0,039	0,016	0,023	0,092	0,301	0,130
Nadeln 8	1,246	1,196	0,050	0,018	0,032	0,112	0,390	0,150
Baum III								
1	0,176	0,142	0,034	0,015	0,019	0,099	0,264	0,135
2	0,414	0,372	0,042	0,023	0,019	0,078	0,503	0,145
3	0,412	0,320	0,092	0,038	0,054	0,180	0,648	0,304
4	0,428	0,329	0,099	0,038	0,061	0,243	0,687	0,324
5	0,444	0,330	0,114	0,038	0,076	0,314	0,701	0,384
6	0,449	0,360	0,089	0,037	0,052	0,219	0,706	0,309
7	0,461	0,354	0,107	0,038	0,069	0,260	0,752	0,339
Alte Nadeln 8	1,204	1,026	0,178	0,054	0,124	0,456	1,038	0,543
Junge Nadeln 9	2,439	1,968	0,471	0,096	0,375	1,332	1,460	1,356

Tabelle V^b.

Ueber den Stickstoffgehalt der Rinde

(bezogen auf die bei 100° C. getrocknete Substanz).

Nr. der Section	Gesammt Stickstoff	Im Wasser unlöslicher Stickstoff	Im Wasser löslicher Stickstoff	Von dem im Wasser löslichen Stickstoff ist		Stickstoffgehalt des trockenen Extractes in %		
				Schwer löslich	Leicht löslich	Leicht lösl. Stickstoff bez. a. den leicht löslicher Extract	Schwer lösl. Stickstoff bez. a. den schwer löslichen Extract	Gesammt lösl. Stickstoff bez. a. d. gesammt löslichen Extract
	%	%	%	%	%	%	%	%
Baum IV								
1	0,434	0,339	0,095	0,040	0,055	0,273	0,660	0,362
2	0,479	0,377	0,102	0,039	0,063	0,266	0,798	0,357
3	0,463	0,353	0,110	0,039	0,071	0,276	0,956	0,368
4	0,462	0,352	0,110	0,039	0,071	0,277	0,850	0,364
5	0,477	0,368	0,109	0,031	0,078	0,314	0,743	0,375
6	0,509	0,392	0,117	0,039	0,078	0,321	0,920	0,410
7	0,557	0,432	0,125	0,047	0,078	0,325	1,177	0,446
Alte Nadeln 8	1,166	1,002	0,164	0,065	0,109	0,479	1,601	0,611
Junge Nadeln 9	1,358	1,192	0,166	0,065	0,101	0,495	1,637	0,681
Baum V								
1	0,274	0,165	0,109	0,047	0,062	0,275	0,845	0,387
2	0,420	0,319	0,101	0,039	0,062	0,262	0,766	0,351
3	0,469	0,371	0,098	0,038	0,060	0,243	0,754	0,330
4	0,478	0,365	0,113	0,060	0,053	0,222	1,010	0,379
5	0,515	0,398	0,117	0,039	0,078	0,311	0,658	0,377
6	0,549	0,432	0,117	0,039	0,078	0,316	0,708	0,388
7	0,610	0,462	0,148	0,047	0,101	0,418	0,900	0,504
Alte Nadeln 8	1,185	1,016	0,169	0,059	0,110	0,436	1,443	0,576
Junge Nadeln 9	1,274	1,135	0,139	0,051	0,088	0,377	1,425	0,517
Baum VI								
1	0,398	0,300	0,098	0,038	0,060	0,224	0,721	0,305
2	0,413	0,315	0,098	0,045	0,053	0,168	1,047	0,273
3	0,429	0,309	0,120	0,045	0,075	0,224	1,223	0,323
4	0,428	0,308	0,120	0,045	0,075	0,227	1,226	0,327
5	0,459	0,347	0,112	0,037	0,075	0,254	0,914	0,334
6	0,488	0,368	0,120	0,045	0,075	0,263	1,111	0,369
7	0,583	0,447	0,136	0,038	0,098	0,344	1,033	0,422
Nadeln 8	1,062	0,892	0,170	0,052	0,118	0,434	1,265	0,543

Tabelle V^{c}.

Ueber den Stickstoffgehalt der Rinde.

(Bezogen auf bei 100° C. getrocknete Substanz)

Mittelwerthe.

Baum	Gesammt-Stickstoff %	In dem Wasser unlöslicher Stickstoff %	Im Wasser löslicher Stickstoff %	Von dem im Wasser löslichen Stickstoff ist: Schwer löslich %	Leicht löslich %
I	0,416	0,368	0,048	0,019	0,029
II	0,346	0,310	0,036	0,016	0,020
III	0,369	0,296	0,073	0,031	0,042
IV	0,471	0,364	0,107	0,038	0,069
V	0,443	0,332	0,111	0,044	0,067
VI	0,438	0,327	0,111	0,040	0,071

Tabelle V^{d}.

Stickstoffgehalt des Extractes.

(Arithmetische Mittel nach Tabelle V$^{a, b}$.)

Mittelwerthe.

Baum	100° C. Stickstoffgehalt des trockenen Extractes in %		
	bezogen auf den leicht lösl. Extract	bezogen auf den schwer lösl. Extract	bezogen auf den gesammt lösl. Extract
I	0,095	0,315	0,129
II	0,076	0,334	0,116
III	0,199	0,609	0,277
IV	0,293	0,872	0,383
V	0,292	0,806	0,388
VI	0,243	1,039	0,336

Tabelle VI.

Gerbstoffgehalt der einzelnen Sectionen.

(Bezogen auf die bei 100° C. getrocknete Rinde.)

Nr. der Section	Leicht löslicher Gerbstoff %	Schwer löslicher Gerbstoff %	Gesammt löslicher Gerbstoff %	Leicht löslicher Gerbstoff %	Schwer löslicher Gerbstoff %	Gesammt löslicher Gerbstoff %
	Baum I			Baum II		
1	8,25	2,07	10,32	10,47	1,72	12,19
2	9,69	1,55	11,24	9,74	1,29	11,03
3	10,58	1,15	11,73	9,63	1,18	10,81
4	9,64	1,39	11,03	9,17	1,47	10,64
5	9,08	1,43	10,51	9,70	0,70	10,40
6	9,38	1,39	10,77	9,84	0,65	10,49
7	9,25	1,44	10,69	9,13	1,05	10,18
Mittel:	9,346	1,544	10,892	9,763	1,231	10,994
	Baum III			Baum IV		
1	6,47	2,03	8,49	6,48	1,19	7,67
2	8,49	1,42	9,91	7,73	0,89	8,62
3	9,02	1,48	10,50	8,65	1,31	9,96
4	9,06	1,43	10,49	8,61	1,35	9,96
5	8,20	1,48	9,68	8,13	1,17	9,30
6	8,30	1,18	9,48	8,11	1,17	9,28
7	8,87	1,16	10,03	7,72	0,47	8,19
Mittel:	8,146	1,541	9,687	7,998	1,134	9,132
	Baum V			Baum VI		
1	6,40	2,37	8,77	7,91	2,12	10,03
2	7,24	1,90	9,14	10,49	1,72	12,21
3	6,78	2,02	8,80	10,78	1,37	12,15
4	6,81	2,19	9,00	9,97	1,49	11,46
5	6,17	2,08	8,25	9,33	1,37	10,70
6	6,44	2,02	8,46	9,11	1,37	10,48
7	6,49	1,94	8,43	8,22	0,58	8,80
Mittel:	6,658	2,099	8,757	9,499	1,564	11,063

Tabelle VII.

Aschengehalt des bei 100° C. getrockneten Materials.

Nr. der Sections-scheibe	Holz %	Rinde %	Verbindetes Holz %	Holz %	Rinde %	Verbindetes Holz %
	Baum I			Baum II		
1	0,260	3,346	0,512	0,262	3,174	0,506
2	0,263	3,241	0,513	0,237	3,061	0,472
3	0,265	3,264	0,509	0,234	2,896	0,470
4	0,268	3,013	0,511	0,241	2,673	0,488
5	0,270	2,566	0,505	0,258	2,644	0,515
6	0,272	2,619	0,557	0,263	2,413	0,557
7	0,291	2,410	0,617	0,276	2,337	0,608
Mittel:	0,266	3,017	0,519	0,249	2,830	0,499
	Baum III			Baum IV		
1	0,249	3,420	0,586	0,233	2,912	0,487
2	0,250	3,498	0,553	0,230	2,923	0,484
3	0,246	3,242	0,532	0,235	2,782	0,501
4	0,262	3,005	0,538	0,242	2,974	0,558
5	0,274	3,208	0,607	0,240	2,601	0,524
6	0,278	2,762	0,630	0,241	2,649	0,593
7	0,314	2,378	0,670	0,274	2,475	0,687
Mittel:	0,258	3,189	0,571	0,236	2,809	0,518
	Baum V			Baum VI		
1	0,261	4,333	0,581	0,236	2,636	0,465
2	0,256	3,865	0,547	0,237	2,630	0,468
3	0,209	3,703	0,502	0,244	2,525	0,473
4	0,260	3,458	0,562	0,258	2,421	0,493
5	0,273	3,254	0,570	0,266	2,298	0,535
6	0,271	2,949	0,574	0,287	2,151	0,575
7	0,289	2,600	0,640	0,287	2,197	0,694
Mittel:	0,254	3,621	0,558	0,249	2,466	0,494